

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23
presso la Società Fotografica Subalpina

Sommario: L'ultimo lavoro di Schiaparelli (V. CERULLI). — Ignazio Porro (GIOVANNI SCHIAPARELLI). — La Cometa di Halley nel carteggio Galileiano (A. FAVARO). — Saggio di fotometria della stella variabile W Ursae majoris (GUIDO HORN). — Determinazione dell'orbita delle stelle doppie (I. SORMANO). — Sullo strumento dei transiti della R. Università di Pavia (*continuaz. e fine*) (A. VITERBI). — Notizie astronomiche, I pianeti e fenomeni principali nell'agosto 1910. — Nuove adesioni alla Società. — Avviso.



TORINO

TIPOGRAFIA G. U. CASSONE

Via della Zecca, 11.

1910.

SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA = TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23

presso la SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA

Fondata nel 1906

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: Dott. VINCENZO CERULLI - *Da gennaio a tutto giugno:* Roma, via Palermo, 8. — *Da luglio a tutto dicembre:* Teramo, Osservatorio Collurania.

Vice-Presidente: Geom. ILARIO SORMANO - Torino, via S. Domenico, 39.

Segretario: Dott. VITTORIO FONTANA - Torino, Palazzo Madama.

Consiglieri: Dott. CESARE AIMONETTI - Torino, via Assietta, 71. — Prof. GIOVANNI BOCCARDI, Direttore R. Osservatorio Astronomico - Torino, Palazzo Madama. — ARTURO CAUVIN - Torino, corso San Martino, 8. — Cav. ANNIBALE COMINETTI - Torino, piazza Vittorio Emanuele, 5.

Tesoriere: Dott. FELICE MASINO - Torino, via Maria Vittoria, 6.

Bibliotecario: Dott. BENEDETTO RAINALDI - Torino, Palazzo Madama.

Collaboratori:

Abetti prof. A., Arcetri. — Abetti dott. G., Monte Wilson (California). — Agamennone prof. G., Rocca di Papa (Roma). — Alasia de Quexada prof. C., Brindisi. — Alessio dott. A., Genova. — Andoyer prof. H., Parigi. — Bemporad prof. A., Catania. — Berberich prof. A., Berlino. — Boccardi prof. G., Torino. — Boddaert prof. P., Moncalieri. — Bottino-Barzizza dott. G., Milano. — Caldera prof. F., Palermo. — Cerulli dott. V., Teramo. — Del Giudice I., Firenze. — Fontana dott. V., Torino. — Gamba prof. P., Pavia. — Guerrieri dott. E., Capodimonte. — Hany M., Parigi. — Holetschek dott. J., Vienna. — Jadanza prof. N., Torino. — Levi-Civita prof. T., Padova. — Millosevich prof. E., Roma. — Palazzo prof. L., Roma. — Pizzetti prof. I., Pisa. — Rizzo prof. G. B., Messina. — Sacco prof. F., Torino. — Schiaparelli G., senatore, Milano. — Sormano geom. I., Torino. — Tonelli prof. F., Parma. — Venturi prof. A., Palermo. — Viaro prof. B., Arcetri. — Zanotti-Bianco prof. ing. O., Torino.

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor FELICE MASINO, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista e per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario* dott. VITTORIO FONTANA, Palazzo Madama, Torino.



Elmôgony

Riproduzione di un ritratto favorito dal consocio comm. Salmotragni.

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

Abbonamento per Italia ed Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Direzione: **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23
presso la Società Fotografica Subalpina

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.
per l'Estero: A. HERMANN, Libraire-éditeur, rue de la Sorbonne, 6, PARIS.

L'ultimo lavoro di Schiaparelli

Un elogio dell'opera scientifica di Schiaparelli può bensì trovar luogo nei giornali scritti per il volgo dei profani, ma in un periodico che s'indirizzi, come il nostro, ai devoti di Urania, non potrebbe non sembrar cosa oziosa e quasi direi irriverente. I nostri lettori sanno troppo bene chi fu Schiaparelli e a quali grandi figure storiche bisogna risalire per trovare termini di confronto adeguati all'altezza di quella Mente. Lo sanno, e non occorre davvero che io venga qui a rammentarlo e molto meno a dimostrarlo. Quello che a me può esser lecito di ricordare si è che quell'intelletto sovrano andò congiunto ad un cuore nobilissimo e veramente magnanimo. Le fatiche che Schiaparelli sostenne per ridurre e pubblicare le misure di doppie del Dembowski e le osservazioni di stelle cadenti del Zezioli, basterebbero da sole a dimostrare il suo altruismo, giacchè esse, oltre l'intento di giovare all'astronomia, ebbero evidentemente anche quello di mettere in luce i meriti dei due modesti osservatori. Ma una novella eloquente prova dei generosi propositi di Schiaparelli il lettore la trova in questo stesso quaderno della *Rivista*. Invitato a scrivere qualche notizia intorno alle invenzioni ottico-meccaniche di Ignazio Porro, Egli, che già si sentiva in fin di vita, avrebbe

ben potuto rifiutarsi, adducendo l'età, la stanchezza, i malanni. Ma no: dinanzi all'occasione che gli è offerta, di rendere omaggio alla memoria di un Benemerito e salvarla dall'oblio in cui corre pericolo di andar travolta, Egli non può rimanere inerte. Egli dimentica per un momento gli acciacchi che lo molestano e, ripresa ancora una volta in mano quella sua penna maestra, si fa a condensare in poche pagine quanto più occorre per raccomandare ai posteri la figura davvero geniale e degna di studio, di Ignazio Porro.

La breve e succosa storia delle invenzioni del Porro è purtroppo l'ultimo lavoro di Schiaparelli, e se alla nostra *Rivista* è concesso l'onore di renderlo di pubblica ragione, ne andiamo debitori ad un altro caratteristico tratto di bontà del venerato Maestro: l'affetto intenso che Egli portò alla Società Astronomica. In virtù di questa simpatia per noi, Egli considerava ormai la nostra *Rivista* come l'organo più adatto alla divulgazione del suo pensiero. Riflettendo a ciò, ci sentiamo davvero spezzare il cuore. La scomparsa di Schiaparelli, se per tutti è lacrimevole, lo è in misura doppia per noi della Società Astronomica Italiana!

Schiaparelli m'inviò il suo articolo il 28 maggio u. s., accompagnandolo con la seguente lettera:

« Per il signor Repsold, il quale ha intenzione di continuare anche « per epoche posteriori al 1830 la sua « Storia della Meccanica astro-
« nomica », ho raccolto nei passati giorni alcune notizie biografico-
« scientifiche intorno alla vita dei due nostri celebri ed ingegnosi ottici,
« Giambattista Amici ed Ignazio Porro. Rispetto all'Amici ho trovato
« sufficiente materia in diversi luoghi, e non è occorso rifare ciò che
« già era stato fatto da altri assai bene. Ma per il Porro non ho tro-
« vato che un breve cenno necrologico, letto innanzi al suo feretro dal
« Salmoiraghi nel 1875. Perciò mi è venuto in mente che sarebbe forse
« opportuno profittare del lavoro da me fatto, per scrivere nella *Rivista*
« un cenno del Porro, alquanto più esteso. Eccolo qua: bene o mal
« fatto che sia, sarà sempre meglio di niente. A me preme di mostrare
« col fatto che, malgrado il mio stato di crescente infermità, io conservo
« sempre il desiderio di far cosa grata a Lei ed utile alla *Rivista*. Caro
« amico, questa orribile primavera mi ha assassinato: i miei acciacchi
« crescono: ai vecchi se ne aggiungono di nuovi: presto verrà per me
« il tempo di dire: *Fuimus Troes...* Mille saluti dal Suo

« SCHIAPARELLI ».

A questa lettera, che nessun consocio leggerà senza viva emozione, ne seguiva dodici giorni dopo, sotto la data del 9 giugno, un'altra in cui Schiaparelli mi parlava dell'avvenire della Società Astronomica e dava a me e ad altri, esortazioni e consigli sempre degni del suo alto senno, i quali è da far voti, nell'interesse del nostro Sodalizio, che siano reverentemente accolti e tradotti in opera. La lettera terminava così: « Io vado di male in peggio e non mi stupirei che presto suonasse per me l'ultima ora. Forse sarà questo l'ultimo saluto che Le mando ».

Pur troppo non s'ingannava. Qualche giorno dopo il 9 giugno, Egli fu colpito da emorragia cerebrale per arteriosclerosi, che lo trasse al sepolcro in meno di un mese!

In tanto nostro lutto ci siano di conforto i lieti auspici che intorno all'avvenire della *Società Astronomica* possiamo trarre dall'essere essa stata cara ad uno Schiaparelli, non che dal saluto che il Maestro mormente le rivolgeva.

Teramo (Osservatorio Collurania), luglio 1910.

V. CERULLA.

IGNAZIO PORRO (1)

Ignazio Porro nacque in Pinerolo il 25 Novembre 1801 da Ignazio, capitano del Genio Militare Piemontese, e fin da giovinetto fu destinato alla carriera delle armi. Nel 1814 entrò nel Collegio militare di Torino, nel 1815 fu ammesso come *cadetto* nel Corpo di Artiglieria, e nel 1817 entrò nell'Accademia Militare come sottotenente per far gli studi superiori di guerra. Presto si manifestò in lui una singolare attitudine ai lavori di topografia e di meccanica pratica. Perciò già nel 1822, incaricato di rilevamenti nelle Alpi e negli Appennini, aveva appreso a conoscere gli strumenti fino a quel tempo usati in Piemonte per far le

(1) Della vita d'Ignazio Porro non ho potuto finora conoscere altro documento biografico, che l'affettuoso, ma troppo breve cenno necrologico letto sulla sua tomba dal suo amico e successore Angelo Salmiraghi in occasione che gli furono resi gli ultimi onori il 10 ottobre 1875. Alcune altre notizie ho potuto ricavare dai suoi scritti, ed altre ne ho aggiunto, tratte dai miei ricordi personali. Così risultarono questi pochi cenni, che offro alla *Rivista*, aspettando che altri faccia più e meglio per onorare la memoria di un uomo che ebbe in sé il genio della Meccanica e dell'Optica pratica, e le combinazioni loro seppe in nuovi modi usare in vantaggio della Geodesia e dell'Astronomia.

carte militari, e meditato il modo di correggerne i difetti e di accrescere la loro precisione e la facilità del loro uso. Sembra inoltre che come studioso sia stato ammesso ad esercitarsi in qualche parte delle operazioni del parallelo medio, che da una Commissione di astronomi e di geodeti si facevano appunto in quegli anni (1822-1825) per connettere geodeticamente ed astronomicamente le triangolazioni della Lombardia con quelle della Francia.

Già allora Porro aveva riconosciuto la rapidità ed anche la relativa precisione con cui avrebbero potuto procedere le operazioni topografiche militari, facendo uso continuo e generale della stadia diastimometrica per la misura delle distanze. Ma questo istrumento era allora (almeno in Italia ed anche altrove) imperfettamente costruito, e fondato sopra una teoria, che non diremo falsa, ma certamente incompleta; i risultati che se ne ottenevano non erano atti ad ispirar molta fiducia. Porro ne indicò la teoria rigorosa, scoprì le fonti d'errore, e ne suggerì un rimedio parziale colla sua prima invenzione, che fu del *cannocchiale stereogonico*. Un vecchio strumento fu dal meccanico torinese Barbanti provveduto di tale sussidio, e così si ebbe il primo *tacheometro*, che nell'anno 1822 e nei seguenti fu messo ad esperimento con rilievi nel Genovesato. Nel 1824 una Commissione composta di due capitani del Genio Militare, Passera e Siry, fu incaricata dal colonnello Boyl di riferire sul nuovo istrumento e sui vantaggi che da esso si potevano sperare. Tutte le esperienze essendo riuscite di piena soddisfazione, il metodo Porro, cui fu dato il nome di *Tacheometria* più tardi, fu ufficialmente insediato fra i procedimenti ammessi nelle levate militari, e gli uffici furono poco a poco muniti di cannocchiale stereogonico e di bussola geometrica. Porro già nel 1825 era promosso capitano del Genio Militare, e più tardi (1836) divenne maggiore del medesimo Corpo, quantunque non avesse che 35 anni.

Il diastimometro colla stadia o mira graduata, quale nel 1674 uscì dalle mani del suo inventore Geminiano Montanari (1) e quale fu usata presso di noi fino al 1822, suppone che il numero delle divisioni della mira che si legge fra i due fili fissi nel campo del cannocchiale sia uguale o proporzionale alle distanze della mira dal punto di stazione e dal centro dell'istrumento. Ciò non è esatto; è noto, che il punto da cui

(1) *La livella diottrica del dottore GEMINIANO MONTANARI, modenese.....* Bologna, 1674 in-4°, poi Venezia, 1680 in-12°. Vedi pure P. RICCARDI. *Cenni sulla storia della Geodesia in Italia*. Bologna, 1883: parte 2ª, nelle Memorie dell'Accademia delle Scienze di Bologna, Tomo IV della serie IV.

si deve partire, per contare le distanze quali si leggono sulla mira, è il foco anteriore dell'obbiettivo. Di tal circostanza bisogna tener conto non solo nel misurare le distanze, ma anche e prima di tutto, nella graduazione della mira. A questa piccola complicazione, che però nella pratica dei rilevamenti può diventar molto incomoda, rimediò in parte il *cannocchiale stereogonico* di Porro, nel quale coll'addizione di una lente al sistema obbiettivo, veniva trasportata l'origine delle distanze proporzionali dal foco anteriore al centro dell'obbiettivo. Era già questo un notevole miglioramento; tuttavia fin dal 1824 il capitano Passera, sopra nominato aveva fatto notare quanto sarebbe stato opportuno di poter collocare l'origine delle distanze proporzionali nel centro stesso dell'istrumento angolare, che si suppone coincidere col centro di stazione. Questo ultimo perfezionamento fu raggiunto dal Porro soltanto più tardi, cioè nel 1848, surrogando al cannocchiale stereogonico il cannocchiale analitico, nel quale il posto della lente addizionale è collocato così da portare il vertice degli angoli diastimometrici, e il punto da cui si contano le distanze proporzionali, proprio nel centro dell'istrumento, e nel centro di stazione. In questo modo la stadia divenne un istrumento rispondente alle condizioni supposte, ma non verificatesi nella pratica anteriore; e fu possibile leggere direttamente sulla mira qualunque distanza; fu anche resa più semplice l'esatta graduazione della mira stessa.

A questo perfezionamento il Porro ne aggiunse parecchi altri, specialmente nella parte ottica, usando cannocchiali di notevole portata, accrescendo il campo mediante l'uso degli oculari multipli, e studiando con molta cura tutto quello che concerne la lettura della mira e la stima esatta delle sue suddivisioni. Così egli potè raggiungere nella misura delle distanze un grado di esattezza non mai prima raggiunto colla stadia:

esattezza che egli stimava ad $\frac{1}{4000}$ della distanza misurata. Quindi la

misura delle distanze, da lui resa così facile, rapida e sicura, potè da lui esser posta per base di un nuovo sistema di rilievo topografico per coordinate rettangolari, che va diventando sempre più generale in Italia e fuori, dovunque non si aspira ad un eccezionale grado di precisione. Una volta che siano fissati, coi metodi della Geodesia superiore i punti trigonometrici dei vari ordini in modo che per l'ultimo ordine di essi non abbian luogo distanze superiori a 4 o 5 chilometri, il rilievo dei particolari si fa con molto ordine e con molta rapidità; onde il nome di *Tucheometria* equivalente al latino di *Celerimensura* dato dal Porro a questo suo sistema.

Nel 1842 passò in aspettativa dietro sua domanda. Libero da obblighi di servizio, ebbe il pensiero di fondare in Torino un'officina di costruzione ottica e meccanica, destinata a fabbricare ogni sorta di meccanismi e strumenti di precisione con scopo di giovare anche al progresso delle industrie, *dal turbine di Fourneyron*, com'egli diceva, *al cannone diale dell'astronomo*. Poco prima (1839) aveva pubblicato il suo *Essai sur les moteurs hydrauliques*; e nel 1845 era stato incaricato, dal Ministro Conte di Pralormo, di riferire sul progetto Médail per un traforo delle Alpi Cozie al colle di Fréjus; nella quale occasione ebbe egli per il primo l'idea d'impiegare l'aria compressa allo scavo della galleria e al moto delle perforatrici, di cui più tardi si volle far onore all'ingegnere Piatti, e che da ultimo fu messa in esecuzione dagli ingegneri Grattoni, Sommeiller e Grandis. Evidentemente in Torino si cominciava a conoscere il merito di Porro anche fuori dei circoli militari e per cose differenti dalla Geodesia. Ma l'officina ottica e meccanica da lui impiantata in Torino, non vi trovò terreno abbastanza fertile, nè campo proporzionato ai suoi forse troppo vasti disegni. Egli dovette chiuderla in capo a pochi anni, e trasportarsi a Parigi, dove sperava trovare maggiori aiuti ed un'atmosfera meno resistente ai suoi progressi. Lasciato affatto l'esercito nel 1847, dove avrebbe forse potuto salire ai più alti gradi, si diede tutto anima e corpo al dèmone della scienza che lo travagliava. A Parigi, col valido aiuto del Conte Eugenio di Richemont, rinse a fondare il suo *Institut Technomatique* sulla medesima larghezza di piano, con cui aveva cominciato in Torino; forse non a torto lusingavasi di raccogliere l'eredità di Gambey, morto appunto nel gennaio 1847. All'Istituto Tecnomatematico era unito un parco o giardino astronomico, nel quale erano stabilmente impiantati alcuni grandi strumenti da Osservatorio astronomico, e di questi si poteva far la prova ad ogni momento. Questo parco dava anche al Porro la facilità necessaria per eseguire le verificazioni e le rettificazioni degli strumenti grandi e piccoli che andava costruendo; serviva anche a tutte quelle esperienze di Ottica e di Geodesia che non si possono eseguire facilmente fra i quattro muri di un laboratorio. L'*Institut Technomatique* durò quattordici anni, fino al 1861.

In questo intervallo di tempo, volle il Porro essere insieme e direttore d'industria e scienziato, illustrando con brevi ma frequenti scritti l'Ottica e la Meccanica di precisione, proponendo sempre invenzioni nuove e sempre perfezionando le antiche. Basta percorrere i *Comptes-Rendus* dell'Accademia delle Scienze di quell'epoca, per farsi un'idea della sua intensa attività intellettuale. In quella serie, dal volume XXII al volume

XLVIII non ce n'è quasi alcuno che non contenga qualche sua novità, grande o piccola, d'interesse teorico o d'interesse pratico. In una sua relazione all'imperatore Napoleone III, il celebre astronomo francese Faye esprimeva sul Porro la seguente opinione. « Le constructeur de grands instruments géodésiques et astronomiques, qui s'est engagé plus avant dans la voie du progrès est M. Porro. M. Porro a répandu dans la science plus d'inventions, cent fois plus d'inventions qu'il n'en faudrait pour mettre en relief un homme plus heureux » (1). E il notissimo viaggiatore-astronomo Antonio d'Abbadie, al quale si deve la prima carta esatta dell'Etiopia: « je n'hésite pas à dire, que M. Porro est au dessus de tous ceux que je connais; depuis la mort de Reichenbach il est, je crois, le seul en Europe et certainement en France, qui puisse comprendre, discuter et améliorer les instruments nouveaux demandés par le progrès de la science » (2). Non occorre a me aggiungere altro, per far vedere qual concetto elevato dei meriti di Porro e del suo valore scientifico avessero gli scienziati francesi, ed in particolare i membri dell'Accademia delle Scienze.

Trovandomi io in Parigi nel mese di febbraio 1857, non dimenticai di andare a rendere omaggio al mio illustre compatriotta e quasi conterraneo, che tanto onore faceva al Piemonte ed all'Italia. Quell'uomo vivace ed entusiasta volle subito farmi provare i maggiori strumenti del suo parco astronomico; ma essendo la serata nebbiosa e pessime le immagini, si dovette rinunciare alle osservazioni propriamente dette. Io tuttavia non ci perdetti nulla, e forse anzi vi guadagnai qualche cosa. In quelle due ore una galleria abbagliante di nuove invenzioni, parte già messe in opera, parte ancora allo stato di meditazione o anche solo di primo concepimento, passò in rassegna davanti alla mia mente stupefatta.

Nel parco astronomico erano allora collocati due grandi istrumenti, di cui nella notte oscura non ho potuto distinguere che imperfettamente le minori particolarità. L'uno era un gran cannocchiale acromatico di 52 centimetri d'apertura e di 15 metri di distanza focale, *la plus grande lunette du monde*, montato in altazimut press'a poco come presentemente è montato il grande cannocchiale dell'Osservatorio di Treptow presso Berlino. Come in questo, l'oculare e l'osservatore non sono obbligati che a piccolo spostamento, quasi tutto il moto essendo dell'obbiettivo e del

(1) Dichiarazione di Faye, riferita da Salmoiraghi nella sua necrologia di Porro, volume XXIII del *Politecnico*.

(2) Dichiarazione di Antonio d'Abbadie citata da Salmoiraghi nel medesimo discorso, vol. XXIII del *Politecnico*.

tubo. Malgrado ciò non potei fare a meno di dire che l'uso corrente di una tal macchina doveva essere piuttosto incomodo per la difficoltà di scoprire gli astri sotto forti amplificazioni (non mi ricordo di aver veduto circoli) e di combinare insieme i due movimenti in altezza ed in azimuto. Egli mi rispose che a ciò intendeva provvedere con un sistema di leve articolate, capaci di trasformare il moto altazimutale in moto parallattico. Ma non mi spiegò la sua idea, e non so se poi l'abbia veramente posta ad effetto. Il problema è bello, e meriterebbe di essere studiato. Anche ignoto mi è il destino ulteriore di quel graude obbiettivo, che il Porro ebbe il coraggio di intraprendere in un'epoca, in cui vetri perfetti non si potevano avere che da Monaco, ed a Monaco non erano ancora state raggiunte quelle dimensioni. I due maggiori cannocchiali che allora fossero in attività di servizio (a Pulkova ed a Cambridge d'America) non avevano che 37 centimetri di diametro, ed a Monaco Merz faceva i suoi primi tentativi per superare i 40 centimetri.

L'altro istrumento del parco era un equatoriale ordinario con obbiettivo di 24 centimetri. Porro mi spiegò il modo veramente nuovo, con cui in questa macchina si produceva il moto parallattico. L'estremità inferiore dell'asse orario terminava in una grossa sfera o globo di metallo, accuratamente lavorato quanto a forma, il quale gravava col suo peso sopra un forte anello di metallo, nella cui cavità il globo entrava soltanto per un segmento minore della mezza sfera, per essere il diametro del globo notevolmente maggiore che il circolo più interno dell'anello. L'anello poi era collocato secondo un piano orizzontale e poteva girare in questo piano intorno ad un asse verticale assai robusto. Questo asse o colonna, posto in rotazione per mezzo di un motore idraulico o di una macchina a vapore, o anche solo della mano, comunicava all'anello, al globo ed all'asse orario, invariabilmente unito col globo, il moto orario intorno all'asse obliquo del mondo senza altro organo intermedio che la pressione del globo sull'anello ed il forte attrito che da tal pressione derivava. Naturalmente ciò non poteva aver luogo senza un forte consumo delle superficie che fregavano l'una sull'altra, e questo consumo rendeva (al dire del Porro) sempre più perfette le condizioni geometriche e meccaniche del sistema. Egli mi assicurò che in quel caso speciale il rapporto delle velocità angolari dell'asse orario e dell'asse verticale sostenente l'anello si mostrava all'esperienza affatto costante ed uguale esattamente ad 1 : 2. Non credo però che si possa consigliare ad alcun costruttore di imitare questo sistema, sul quale del resto si potrebbe studiare una bella ed interessante teoria. Così era fatto il genio del Porro: il quale, anche nelle

sue più belle e pratiche combinazioni, spesso solca concedere qualche parte alla sua fervida immaginazione, ammettendovi qualche elemento fantastico, che poi male reggeva al cimento della pratica esecuzione. Questo si vide anche nei tentativi da lui fatti per ottenere vetri in cui l'indice medio di refrazione fosse esattamente eguale a 2,0000. Lo scopo era semplicemente questo: di evitare l'errore di eccentricità nei cerchi divisi anche usando di un indice solo, invece di due opposti a 180° d'intervallo. Il modo con cui egli sperava di ottenere questo risultato è straordinariamente semplice ed ingegnoso e si può vedere a pag. 112 della sua *Tachometria* o *Celerimensura* (ultima edizione) dove pure è indicato il motivo del suo insuccesso: l'impossibilità di fondere vetri abbastanza trasparenti, aventi un indice così grande.

Da una tendenza analoga egli fu talvolta indotto ad esagerare il pregio di certi istrumenti e di certe combinazioni; per esempio dell'anallatismo. Egli non sentiva volentieri a dire, che l'utilità di questa sua invenzione fosse tutta nella facilità e nella speditezza molto accresciuta delle operazioni topografiche; e che realmente si potesse bene operare senza anallatismo, benché con fatica maggiore e con maggior lentezza. Insufficiente riguardo ai limiti di precisione, imposti dalle necessità della pratica, si nota pure nel suo ingegnosissimo *rectografo ampneumatico*, di cui lo scopo è determinare la curvatura del geoide in qualunque sezione verticale per mezzo di osservazioni fatte lungo di essa su distanze non maggiori di alcune centinaia di metri. Di questo strumento, del quale non saprei dire se mai sia stato costruito e messo alla prova, si può leggere una succinta descrizione nell'ultima edizione della *Celerimensura*, stampata a Milano. In un lungo tubo di metallo chiuso ermeticamente alle due estremità da due vetri a superficie piane parallele, e squisitamente lavorato, si fa il vuoto, e con ciò si ottiene il modo di tracciare una linea esattamente retta, e non curvata da refrazione, onde il nome di *rectografo*. Per mezzo di collimatori disposti alle due estremità, e di visuali riflesse, su due bacini di mercurio, verso i reticoli di due cannocchiali convenientemente disposti, si ottiene l'angolo fra due verticali che passano presso alle due estremità del tubo. Tale angolo, che per ogni portata del tubo non può essere che una minima frazione di secondo, è la base su cui l'Autore fonda il calcolo del raggio di curvatura dell'arco di geoide compreso fra i due bacini di mercurio. Tutto ciò è geometricamente inappuntabile ed al Porro dobbiamo essere riconoscenti della bella invenzione, benché sia permesso dubitare se mai sarà possibile tradurla in pratica.

Comodissimo invece e già molte volte usato è il suo apparato per la

misura delle basi geodetiche (1849) col mezzo di una semplice asta orizzontale, sulle cui estremità, munite di scala, si leggono le lunghezze delle successive portate per mezzo di tre o più microscopi debitamente allineati lungo la base, dei quali si può render l'asse esattamente verticale. Tuttavia anche qui egli volle introdurre il dogma, che un'asta di legno bene preparata e difesa da sufficienti involucri possa ridursi ad esser quasi affatto insensibile alle variazioni della temperatura e dell'umidità. Così almeno trovo affermato nell'ultima edizione della *Celerimensura*; ma, per dire l'intera verità, devo aggiungere che Porro stesso, e Brünner, e posteriormente Salmoiraghi, successore di Porro nella Filotecnica di Milano, hanno provveduto l'apparato di aste metalliche e dei soliti comparatori, tutte le volte che si è trattato di grandissima precisione. Così per la misura della base della Via Appia, fatta dal P. Secchi, per quella di Madridejos in Ispagna, e per altre che qui sarebbe lungo numerare. Sull'apparato delle basi di Porro esiste una Relazione all'Accademia delle Scienze di Parigi, redatta dagli accademici Binet, Faye e Largeteau, nei *Comptes Rendus* dell'anno 1850.

Non può esser mio proposito dar qui una descrizione particolare di tutte le invenzioni da lui fatte durante il tempo che fu in Parigi, ciò che richiederebbe un intero volume corredato di molti disegni. Molto di ciò che egli ha inventato od innovato in quel tempo, si trova nell'ultima edizione della *Celerimensura*, stampata a Milano con 17 grandi Tavole. Più conforme alla natura ed allo scopo della presente *Rivista* sarà aggiungere in nota i titoli esatti di quelle memorie che più direttamente interessano l'Astronomia (1).

(1) Nel *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* abbiamo: Vol. XXXII: *Micromètre à fils visibles par réflexion dans un horizon liquide.* — XXXIII: *Eclipse du 28 juillet 1851 relevée photographiquement avec un objectif sténopé.* — XXXV: *Nouvel appareil pour rendre visible la rotation de la Terre.* — XXXVI: *Sur la lunette zénitale de M. Faye.* — XXXVII: *Sur la construction des tubes des grandes lunettes.* — XXXVII e XXXVIII: *Sur l'élimination de la flexion des lunettes.* — XXXVIII: *Sur la visibilité des fils du micromètre par réflexion.* — XXXIX: *Sur la flexion des lunettes et l'illumination des fils.* — XLV e XLVI: *Lettre concernant un objectif de 52 centimètres.* — XLVI: *Sur un hélioscope nouveau.* — XLVI: *Nouveau micromètre à lignes lumineuses réfléchies.* — XLVII: *Comparaison du spectre de la Comète de Donati avec celui d'Arcturus.* — XLVIII: *Appareil pour la taille des verres d'optique.*

Nel *Politecnico*, *Giornale dell'Ingegnere-Architetto* citiamo le seguenti memorie: Vol. XI: *Applicazioni della fotografia alla Geodesia.* — XVI: *Il progresso della Geodesia in Italia.* XIX: *Théorie dynamique des impondérables.*

Nel *Rendiconti dell'Istituto Lombarco*, Vol. 1865: *La fotografia applicata all'Astronomia e alla Geodesia.* — Vol. 1866: *Il problema dell'acromatismo, trattato colla teoria microdinamica della luce.*

Il Porro raggiunse a Parigi il punto culminante della sua carriera scientifica, dei suoi lavori e della sua celebrità: ivi trovò molti amici ed ammiratori del suo versatile ingegno e della sua capacità d'invenzione. Ma l'Italia nuova, che si stava facendo negli anni 1859 e 1860, lo attrasse irresistibilmente; egli sperava di potervi compiere ciò che nel piccolo Piemonte non gli era riuscito venti anni prima. Nel 1861 abbandonò Parigi e il suo *Institut Technomatique* e si stabilì a Firenze, dove subito iniziò un corso di lezioni sulla Celerimensura; ma non trovandovi un ambiente adatto allo sviluppo dei suoi piani, nel 1863 venne a Milano, dove da Francesco Brioschi fu accolto come professore di Celerimensura nell'Istituto Tecnico Superiore, di recente stabilito in questa città. Questo corso continua anche adesso con grande sviluppo e dà ottimi frutti. Contemporaneamente si associò con altri meccanici e capitalisti di Milano per la fondazione di una nuova officina d'Ottica e di Meccanica, cui diede il nome di *Tecnomasio Italiano*. Questa associazione poco poté prosperare, non tanto per mancanza di lavoro e di mezzi, quanto perchè in essa erano riuniti elementi troppo discordi. Porro, come mente direttrice, voleva imporre esclusivamente i suoi metodi, i suoi strumenti, le sue nuove invenzioni. I suoi collaboratori ed associati volevano bensì che il Tecnomasio diventasse celebre per l'abilità del suo Direttore e per la maggior varietà e perfezione dei suoi prodotti, ma non intendevano che un soffio distruttore mettesse d'un tratto fuori d'uso gli strumenti ed i metodi anteriori, confermati dall'esperienza d'una pratica secolare: volevano insomma evoluzione e non rivoluzione, volevano inventare e progredire sì, ma anche nel medesimo tempo avere un compenso del loro lavoro e riscuotere qualche interesse dei loro capitali. Porro si separò dai suoi colleghi, e coll'aiuto di alcuni altri suoi amici e fautori, impiantò solo, e per suo conto, la sua quarta officina, da lui chiamata *Filotecnica*, che delle sue creazioni di tal genere fu l'ultima, e la sola stabile: ma dovette subire, prima di consolidarsi, un lungo periodo di crisi. Perchè, aggravato dagli anni e scoraggiato dai suoi poco felici successi anteriori, ridotto a piccoli mezzi, Porro non poté dare da principio alla Filotecnica tutto lo sviluppo che l'ardente suo desiderio voleva; e gli ultimi anni della sua vita furono quasi esclusivamente occupati nell'insegnamento della Celerimensura agli ingegneri nell'Istituto Tecnico superiore, fra i quali ebbe la fortuna di trovare alcuni valorosi e zelanti allievi. Continuò poi a meditare nuove invenzioni, che spesso tuttavia non aveva più i mezzi di tradurre in effetto. Ignazio Porro morì povero ed afflitto il dì 8 ottobre 1875: un uomo del quale si può dire

che ebbe in sù una almeno delle scintille, per cui brillano davanti alla posterità i genii multipli di Archimede e di Leonardo: il talento delle combinazioni meccaniche. Ma egli non è vissuto invano. La sua più importante creazione, quella che fu principale pensiero e cura dell'intera sua vita per più di mezzo secolo, occupa ora il primo posto nell'insegnamento della geodesia elementare; centinaia di allievi ingegneri vi hanno fatto e vi fanno le loro esercitazioni presso la scuola di Milano ed in molti altri luoghi, centinaia e centinaia di Tacheometri sono ora sparsi non solo in Italia ed in Europa, ma per tutto il mondo, e specialmente nell'America. Ma la *Filotecnica* forse più non esisterebbe, se dalle mani di Porro non fosse passata in quelle di un successore giovane ed ardito, dotato egualmente di scienza teoretica, di iniziativa industriale e di talento amministrativo, del suo allievo Angelo Salmoiraghi, il quale in 35 anni la condusse al suo presente grado di splendida attività. Certo, se il Porro potesse ora sfogliare uno degli ultimi Cataloghi della *Filotecnica*, ed osservare il grande Circolo Meridiano da essa stabilito nell'Osservatorio del Collegio Romano, e studiare le operazioni astronomico-geodetiche d'alta precisione, che in Italia, in Ispagna, in America, e perfino nell'Africa australe si sono fatte e si fanno con quei grandi e magnifici istrumenti universali che da essa sono usciti, un sorriso di soddisfazione illuminerebbe quel suo melanconico volto, dove gli anni e gli affanni e più ancora l'abitudine del continuo meditare avevano stampato rughe profonde. Egli potrebbe convincersi che il frutto di tanti travagli è venuto, assai tardi per vero dire, ma alla fine è pur venuto!

Milano, maggio 1910.

GIOVANNI SCHIAPARELLI.

LA COMETA DI HALLEY NEL CARTEGGIO GALILEIANO

In questi ultimi mesi, durante i quali l'attenzione universale fu richiamata sulla Cometa di Halley, mi fu da varie parti domandato se, nella comparsa ch'essa fece nel 1607, sia stata osservata da Galileo, o se almeno se ne trovi qualche traccia nel di lui carteggio. E poichè i rimandi da me fatti alla Edizione Nazionale delle Opere, che i copiosi indici permettono a tutti di agevolmente consultare, non sembrano aver soddisfatto le gentili persone che si erano a me rivolte per appagare la legittima loro curiosità, così rispondo pubblicamente con qualche maggior parti-

colare, non senza speranza che le notizie che sono in grado di dare siano apprese con piacere anche da altri che non si fossero fatti quel quesito.

E quanto alla prima parte dell'interrogazione, dirò subito come non risulti, almeno per quanto mi è noto, essere stata tale Cometa osservata da Galileo, senza che perciò si possa escludere che osservazioni da parte sua ne abbiano avuto luogo; molto più perchè, come vedremo subito, la di lui attenzione, indipendentemente da qualsiasi altra circostanza, era stata richiamata su quel fenomeno celeste. Scarse però sono le memorie galileiane di quel tempo: nel secondo semestre del 1607 abbiamo appena tre lettere sue; e potrebbe anco aggiungersi che allora egli non usciva dal famoso dibattito col Capra per il plagio del Compasso, che per immergersi compiutamente negli studi sull'armatura delle calamite.

L'avviso della Cometa gli era stato ad ogni modo mandato, supposto che già da sè non l'avesse osservata, da Raffaello Gualterotti (1), il quale gli scriveva da Firenze sotto il dì 20 ottobre 1607: « le mando la nascita di una cometa, apparsa il dì 27 di settembre 1607, circa le 7 hore di notte, nell'Orsa maggiore, rispondente a 18 gradi del Leone; et in tre dì caminò verso mezzo giorno, tanto che passò sopra Arturo, e si pose con esso e con la lucida della Corona in un perfetto triangolo; e di poi in tre settimane ha fatto per il Serpente altrettanto viaggio quanto fece ne' tre primi giorni. Iersera era vicina alla stella della coscia sinistra di Ofiucco; e, per ire a recider l'eclittica ne' 15 gradi del Sagittario in circa, rinnova il significato dell'altra » (2).

Ma assai più interessante è il ragguaglio che sotto il 24 ottobre 1607 ne mandava da La Cava al suo confratello D. Ermagora di Padova, uno dei maggiori discepoli di Galileo, D. Benedetto Castelli, con incarico di comunicarlo al Maestro. Alla Cava dei Tirreni si trovava il Castelli, con l'occasione del Capitolo Generale della sua Religione, addetto alla persona d'un grande dignitario dell'Ordine, e completamente immerso nello studio e nell'insegnamento delle matematiche (3). Di là adunque egli

(1) Intorno a questo personaggio cfr. ANTONIO FAYARO: *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei*. XVIII. *Raffaello Gualterotti (Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Anno Accademico 1906-907. Tomo LXVI. Parte seconda, pag. 119-139). Venezia, officine grafiche di C. Ferrari, 1907. — Cfr. in particolare per questa lettera a pag. 131.*

(2) *Le Opere di GALILEO GALILEI*. Edizione Nazionale sotto gli auspici di Sua Maestà il Re d'Italia. Vol. X. Firenze, tip. di G. Barbèra, 1900, pag. 182.

(3) Cfr. ANTONIO FAYARO: *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei*. XXI. *Benedetto Castelli (Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Anno Accademico 1907-908. Tomo LXVII. Parte seconda, pag. 1-130). Venezia, officine grafiche di C. Ferrari, 1908. — Cfr. in particolare per questa circostanza a pag. 13.*

scriveva: « Alli 10 di ottobre corrente, ritrovandomi in una loggia, la sera, alla scoperta, all'usanza mia, per riguardar le stelle, viddi una luce, o vogliam dire cometa, nella parte occidentale, della grandezza delle stelle della prima magnitudine, ancorchè, per essere alquanto oscurotta, non facesse di sè troppa bella mostra, con una coda o irradiazione stesa verso oriente apunto, quale si andava scemando di splendore nell'estremità sua, in maniera che non si poteva ben bene rafignare la lunghezza sua, ma così di grosso appariva di sette gradi in circa. Ma perchè mi ritrovai rinchiuso nelle stanze del mio Reverendo, per esser il loco, dove io stava, pertinente alla camera sua, non potei per quella sera far altra osservazione: e per altra occorrenza, con mio disgusto, l'istesso alli 11 mi fu vietato. Alli 12 ritrovai, come meglio potei, che detta apparenza si ritrovava apunto nell'equinottiale nel 237 grado, cominciando dalla sectione del p^o gr^o dell'∞ con l'equinottiale. La sera seguente non fu possibile osservarla. Alli 14 si era posta tra la stella della 3^a magnitudine che sta nella man sinistra di Esculapio, e quell'altra più meridionale informè tra la zampa destra del Scorpione e le coscie d'Esculapio, in maniera che, essendo lei più occidentale di tutte dua le dette stelle, faceva con quelle un isoscele, del quale essendo la base la distanza tra le due stelle, la perpendicolare dalla cometa alla base era la terza parte di detta base. Alli 15 poi si era trasferita più meridionale, tanto che con il sito della sera antecedente formava una rombide: onde entrai in pensieri che lei alli 12 fosse stata non nel 237, ma nel 236 e meno, perchè questo mi corrispondeva meglio a fare che il moto suo fusse per circolo massimo. Le altre sere sequenti si andava sempre facendo più meridionale, secondo la quantità delle prime, sin che, succedendo mutation di tempi, mi fu levata sì piacevol vista; et hora che sono alli 24, per essersi già il Sole appressato et per esser a questo nostro sito opposto l'impedimento d'un monte, la sera non posso far altra osservatione. Solo sospiro la ampiezza dell'orizzonte vostro, ma molto più la vostra conversatione, con la quale volentieri ragionerei di presenza e di questo e di molte altre cose, che con non poche fatiche vado alla giornata guadagnando. — Mi farete favore darmi nova del mio Sig. caro Galileo, e, se è possibile, comunicateli questa mia, acciò se S. S. con più esatta osservatione havesse notata la sudetta apparenza, me ne dia copia: e scriveteli che io tengo desiderio di servirlo, conforme a' segnalati e grandi meriti suoi (1) ».

(1) *Le Opere di GALILEO GALILEI*. Edizione Nazionale, ecc. Vol. X, pag. 183-184.

Il P. Ermagora di Padova si trovava allora a Venezia, e non è dubbio che di questa lettera avrà, conforme l'incarico avutone dal Castelli, data comunicazione a Galileo, perchè non solo essa rimase colle sue carte, tra le quali anco presentemente si ritrova, ma sul *tergo* d'essa Galileo notò di sua mano, come sempre soleva fare, la indicazione del nome del corrispondente, scrivendo: « D. Ben.^{to} ».

A. FAVARO.

Saggio di fotometria fotografica della stella variabile W Ursæ majoris

Il metodo. — La determinazione del modo di variare dell'intensità luminosa d'una stella è tanto più precisa, quanta più fitta è la serie di misure fotometriche eseguite durante il periodo della variabilità. La fotografia offre la possibilità di rendere ininterrotta la serie delle misure, quando la lastra sensibile si muova nel piano focale d'un obbiettivo fotografico, in una direzione qualsiasi e con velocità uniforme. Allora le stelle variabili imprimono sulla lastra una traccia affetta da una variazione doppia; cioè: l'una, comune a tutte le stelle, e derivante dalla variazione dell'assorbimento atmosferico, l'altra, propria della loro variata intensità luminosa in ogni momento successivo.

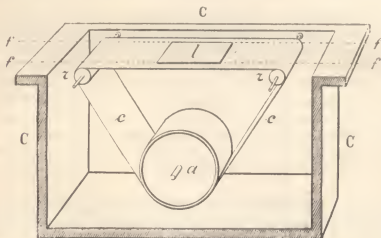


Fig. 2.

Lo strumento. — Lo strumento (fig. 2) incaricato dello spostamento della lastra nel piano focale si compone d'un cilindro *a* (sul tipo dei

registratori Richard) girevole su se stesso in virtù d'un meccanismo d'orologeria interno; *cc* è una striscia di carta che abbraccia strettamente il cilindro *a* e due rulli *rr* girevoli intorno ai loro assi, paralleli a quelli del cilindro *a*. Gli assi del cilindro e dei rulli sono piantati sulle pareti d'una cassetta di legno *CC'*, che funge da camera oscura, ed è applicabile quale *châssis*, all'equatoriale fotografico di 33 cm. del R. Osservatorio di Catania. Il cilindro motore fa percorrere alla striscia di carta ed alla lastra, resavi aderente con la gomma arabica, un tratto di otto millimetri all'ora (1); il piano *ff* coincide col piano focale dell'obiettivo fotografico.

La stella variabile W Ursae majoris. — Gli astronomi Müller e Kempf (2) s'accorsero nel 1903 della variabilità di questa stella (BD. 56° 1400 : $\alpha = 9^h 36^m 44^s$, $\delta = + 56^\circ 24' 6''$ [1900]) che si distingue da tutte le altre per la straordinaria brevità del suo periodo. Gli elementi determinati dagli scopritori sono (3):

Min. elioc. = 1903 genn. 14 T. M. G. $4^h 0^m 12^s 8$ E

ed i limiti di grandezza da loro assegnati alla stella sono: 7,9 ed 8,6. Essa culmina a $18^\circ 52'$ dallo zenit di Catania e la distanza zenitale massima a cui discese, mentre eseguivo le fotografie, di cui più sotto si parla, fu $39^\circ 7'$ la sera del 7 aprile 1910.

Le fotografie. — Durante l'esposizione della lastra, mobile nel piano focale dell'obiettivo fotografico, controllavo l'uniforme andamento di tutto l'equatoriale con la guida della stella variabile, tra i fili del micrometro del telescopio collimatore. Trascuro a bella posta di fare una piccola correzione richiesta dall'equatoriale nel senso della coordinata δ (non dipendente dalla rifrazione) essendo questo spostamento continuo e piccolissimo; quindi la correzione non poteva farsi che quando esso si rendeva sensibile all'occhio, dopo almeno tre quarti d'ora di posa, e minacciava così di rendere discontinue le tracce lasciate dalle stelle. Perciò queste tracce riuscirono leggermente incurvate. (fig. 1).

(1) In uno strumento perfezionato si potrà sostituire alla lastra ingommata sulla carta la pellicola libera detta comunemente *film*: questa volta ho preferito la lastra per non dover eliminare la torsione del filo; ciò che avrebbe complicato quest'apparecchio costruito con mezzi semplicissimi e che fu in grado di fornire il risultato che si cercava soltanto grazie alla nota abilità del suo costruttore sig. C. Strano, tecnico di questo R. Osservatorio.

(2) *Sitzungsberichte der kgl. pr. Akad. der Wiss.* 1908, VII, pag. 173: Ein neuer veränderlicher Stern von aussergewöhnlich kurzer Periode. Von G. Müller und P. Kempf.

(3) *Publ. des astr. Obs. zu Potsdam*, 14. Band, pag. 429.



Fig. 1.

Saggio di fotometria fotografica della stella variabile W Ursae majoris

eseguito nel Regio Osservatorio Astronomico di Catania da GUIDO HORN.

Sull'immagine della negativa il variabile spessore della traccia non isfugge all'occhio esercitato ed è evidentissimo sotto una mediocre lente d'ingrandimento. Le copie della negativa su carta tradiscono subito l'effetto della variazione, specialmente quando sieno state esposte alla luce un tempo maggiore di quello necessario all'ottenimento d'una buona copia. Le lastre Lumière, etichetta violetta, formato 6×9 , furono fotografate in sere prive di chiaro di Luna e sviluppate al metolo-idrochinone senza alcun artificio di rinforzo.

Nella riproduzione zincografica della lastra del 4. aprile (fig. 1) le tracce delle stelle minori andarono perdute. La traccia uniforme, più spessa, che si vede sotto la variabile è della stella BD 56° 1397. Su questa figura un millimetro corrisponde ad 1,43 minuti d'arco.

Le misure al macromicrometro. (1) — Misurai lo spessore delle tracce, tanto della stella variabile, quanto delle due stelle di confronto (BD 56° 1397 e 56° 1399) stimandolo in decimi dell'intervallo dei due fili orizzontali del macromicrometro. La misura riesce più facile stimando il semispessore della traccia, bisecata da un filo, nella metà contenuta tra i due fili. Prima d'incominciare le misure, orientavo la traccia secondo i due fili orizzontali, facendo coincidere un'estremità della detta traccia con uno dei fili verticali e leggendo la graduazione della grande vite laterale, che sposta la lastra d'un millimetro, dopo ogni rotazione completa. La stima degli spessori in ogni punto successivo era sempre accompagnata dalla lettura di questa graduazione, la quale si trasformava poi in minuti di tempo, essendo noti il principio e la fine della posa ed ammesso perfettamente uniforme il movimento del cilindro motore.

La trasformazione degli spessori in grandezze. — Seels per il confronto due stelle vicine, una maggiore della variabile: BD 56° 1397 gr. 6,67 (HP), ed una minore: BD 56° 1399 gr. 8,76 (HP). L'assorbimento atmosferico che priva le stelle di pochi centesimi di grandezza nei primi 40 gradi della distanza zenitale è trascurabile nel caso presente, non essendo mai scese al di là di questa distanza, durante la posa, nè la stella variabile nè quelle di confronto. Rappresentai quindi in un sistema di coordinate ortogonali, con le ascisse, gli spessori misurati e con le ordinate le grandezze; congiunsi le due ordinate estreme appartenenti alle stelle di confronto con una linea retta e con l'aiuto di questa

(1) Per quanto riguarda la descrizione del macromicrometro e dell'equatoriale fotografico, vedi il *Catalogo astrofotografico della zona di Catania*, Vol. V, Parte I. Introduzione di A. Riccò, Catania, Tip. Giannotta, 1907.

scala dagli spessori misurati della stella variabile dedussi le sue grandezze. Usai per ciascuna lastra una scala appositamente per evitare che le diverse condizioni atmosferiche delle sere d'osservazione o la maggior o minore potenza del bagno usato per lo sviluppo, ingrossando od assottigliando le tre tracce, non rendessero incomparabili tra loro i risultati delle diverse lastre.

I risultati. — Le tabelle che seguono contengono i risultati numerici di questo saggio. Le tre fotografie che vi servirono di fondamento portano la data:

1910 aprile 4,	7 ^h 23 ^m	-	11 ^h 53 ^m	tempo medio di Catania
»	»	6, 7	45	- 11 45 » » »
»	»	7, 8	3	- 12 5 » » »

Otteni i valori della 2^a colonna (Tabella I) nel seguente modo: determinata l'ora del massimo, che dalla media dei massimi delle tre serie:

1910 aprile 4,	9 ^h 55 ^m	tempo medio di Catania
»	»	6, 9 45 » » »
»	»	7, 9 50 » » »

risulta cadere il 4 aprile alle 9^h 50^m, raggruppai in un solo valore medio tutti quelli contenuti negli intervalli di 10 in 10 minuti precedenti e seguenti l'ora del massimo. Essi sono indicati nella fig. 3 dai punti neri. La linea della stessa figura che li lega in un unico sistema è la curva probabile della variazione luminosa. Le altre colonne di questa tabella come quelle della tabella II che contengono per esteso i risultati della misura delle tre lastre, non hanno bisogno d'alcuna spiegazione.

Il massimo eliocentrico ed il periodo. — Preferisco d'esprimere col massimo gli elementi della variabile perchè questo estremo si determina con molta approssimazione anche senza il soccorso del macromicrometro, esponendo lungamente la carta sensibile sotto la negativa, finchè le parti meno spesse della traccia rimangono annerite per la soverchia luce. Misurando convenientemente il tempo di questa posa, si riesce a localizzare in un punto la regione di luminosità massima, e dalla distanza del punto superstite, dall'estremità della traccia, si deduce il momento corrispondente.

Partendo dal massimo (1) determinato dagli scopritori nel 1903, col periodo di 4^h 0^m 12^s.8, i massimi più vicini al nostro cadrebbero nei

(1) Il massimo del 1903 fu ricavato sulla base del diagramma (Sitzungsber. I. c. pag. 480) aggiungendo 2^h 5^m all'istante del minimo.

TABELLA I.

Distanza dal massimo	Valori medi risultanti dal raggruppamento	Curva probabile	Differenza
h m			
- 2 20	8.39	8.49	- 0.10
- 2 10	8.58	8.54	+ 0.04
- 2 0	8.39	8.55	- 0.16
- 1 50	8.51	8.52	- 0.01
- 1 40	8.43	8.44	- 0.01
- 1 30	8.31	8.29	+ 0.02
- 1 20	8.05	8.07	- 0.02
- 1 10	7.93	7.93	0.00
- 1 0	7.82	7.82	0.00
- 0 50	7.69	7.73	- 0.04
- 0 40	7.69	7.66	+ 0.03
- 0 30	7.57	7.60	- 0.03
- 0 20	7.59	7.57	+ 0.02
- 0 10	7.56	7.54	+ 0.02
0 0	7.68	7.53	+ 0.15
+ 0 10	7.48	7.56	- 0.08
+ 0 20	7.70	7.62	+ 0.08
+ 0 30	7.85	7.69	+ 0.16
+ 0 40	7.74	7.79	- 0.05
+ 0 50	8.03	7.91	+ 0.12
+ 1 0	7.87	8.04	- 0.17
+ 1 10	8.22	8.16	+ 0.06
+ 1 20	8.18	8.30	- 0.12
+ 1 30	8.42	8.42	0.00
+ 1 40	8.57	8.49	+ 0.08
+ 1 50	8.48	8.54	- 0.06

TABELLA II.

DATA	T. m. di Catania	Grandezza di $\bar{W}$ Ursa majoris	Curva probabile	Differenza
1910 Aprile 4	h m			
" "	7 35.3	8.58	8.52	+ 0.06
" "	7 43.4	8.58	8.54	+ 0.04
" "	7 56.6	8.58	8.54	+ 0.04
" "	8 3.3	8.39	8.50	- 0.11
" "	8 9.2	8.39	8.45	- 0.06
" "	8 17.3	8.21	8.34	- 0.13
" "	8 34.9	8.05	8.00	+ 0.05
" "	8 42.3	7.94	7.91	+ 0.03
" "	8 48.2	7.70	7.84	- 0.14
" "	8 57.0	7.63	7.76	- 0.13
" "	9 6.6	7.70	7.68	+ 0.02
" "	9 14.7	7.63	7.63	0.00
" "	9 22.0	7.52	7.59	- 0.07
" "	9 27.9	7.52	7.57	- 0.05
" "	9 37.5	7.57	7.54	+ 0.03
" "	9 44.8	7.52	7.54	- 0.02

DATA	T. m. di Catania	Grandezza di W Ursa majoris	Curva probabile	Differenza
	h m			
1910 Aprile 4	9 57.4	7.41	7.55	- 0.14
" "	10 9.9	7.70	7.62	+ 0.08
" "	10 20.9	7.70	7.70	+ 0.00
" "	10 31.2	7.70	7.80	- 0.10
" "	10 46.7	7.87	7.98	- 0.11
" "	10 57.0	8.05	8.13	- 0.08
" "	11 5.1	8.11	8.24	- 0.13
" "	11 13.2	8.21	8.34	- 0.13
" "	11 21.3	8.39	8.43	- 0.04
" "	11 28.6	8.58	8.49	+ 0.09
" "	11 36.7	8.58	8.53	+ 0.05
1910 Aprile 6	7 47.9	8.22	8.55	- 0.33
" "	7 52.9	8.57	8.55	+ 0.02
" "	7 58.6	8.57	8.53	+ 0.04
" "	8 5.1	8.39	8.49	- 0.10
" "	8 11.6	8.39	8.42	- 0.03
" "	8 17.3	8.39	8.34	+ 0.05
" "	8 23.8	8.12	8.19	- 0.07
" "	8 29.5	8.05	8.07	- 0.02
" "	8 38.8	7.70	7.95	- 0.25
" "	8 44.6	8.05	7.88	+ 0.17
" "	8 51.1	7.87	7.81	+ 0.06
" "	8 59.7	7.53	7.74	- 0.21
" "	9 16.9	7.53	7.62	- 0.09
" "	9 29.8	7.70	7.57	+ 0.13
" "	9 37.0	7.70	7.55	+ 0.15
" "	9 40.6	7.45	7.54	- 0.09
" "	10 19.4	7.99	7.69	+ 0.30
" "	10 36.6	7.94	7.87	+ 0.07
" "	10 41.6	8.22	7.93	+ 0.29
" "	10 56.0	8.39	8.12	+ 0.27
" "	11 10.3	8.22	8.30	- 0.08
" "	11 19.7	8.46	8.42	+ 0.04
" "	11 25.4	8.57	8.47	+ 0.10
" "	11 34.0	8.57	8.52	+ 0.05
" "	11 42.7	8.39	8.54	- 0.15
1910 Aprile 7	8 5.2	8.48	8.49	- 0.01
" "	8 11.7	8.48	8.42	+ 0.06
" "	8 18.9	8.48	8.31	+ 0.17
" "	8 21.7	8.33	8.24	+ 0.09
" "	8 35.4	8.03	7.99	+ 0.04
" "	8 49.9	7.81	7.82	- 0.01
" "	8 52.7	7.92	7.80	+ 0.12
" "	9 2.8	7.92	7.71	+ 0.21
" "	9 12.2	7.74	7.65	+ 0.09
" "	9 24.5	7.66	7.58	+ 0.08
" "	9 31.0	7.55	7.56	- 0.01
" "	9 37.5	7.55	7.55	0.00
" "	9 48.3	7.74	7.54	+ 0.20
" "	9 52.6	7.62	7.54	+ 0.08
" "	10 2.3	7.55	7.57	- 0.02
" "	10 31.5	7.74	7.81	- 0.07
" "	10 36.6	7.92	7.87	+ 0.05

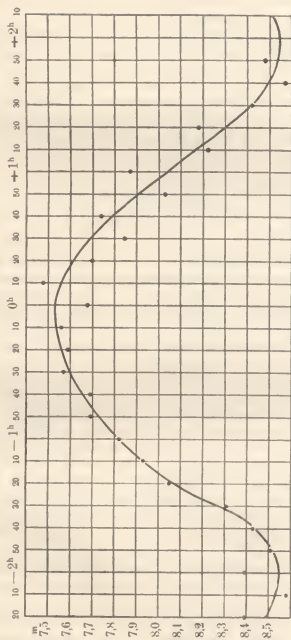


Fig. 8.

CURVA DELL'INTENSITÀ LUMINOSA DELLA STELLA VARIABILE W URSAE MAJORIS
DETERMINATA FOTOGRAFICAMENTE.

momenti: 1910 aprile 4, 8^h 0^m, dopo 15808 periodi completi, ed aprile 4, 10^h 0^m, dopo 15809 periodi completi.

Non essendo a mia conoscenza alcuna osservazione eseguita dopo il 1903, scelgo il numero di periodi che conduce più vicino al massimo determinato in questo saggio, vale a dire 15808: conviene allora correggere il periodo anzidetto di $+ 0^s.44$ (1) perchè l'intervallo tra i due massimi del 1903 gennaio 14, 6^h 43^m e del 1910 aprile 4, 9^h 52^m (t. m. di Catania) ne sia un multiplo esatto. Gli elementi della stella variabile W Ursae majoris, riferiti al tempo medio di Greenwich, sono quindi:

Mass. elioc. 1910 aprile 4, 8^h 52^m $+ 4^h 0^m 13^s.4$ E.

La curva rappresentata nel diagramma (fig. 3), è molto simile a quella delineata dagli scopritori. Si noti però la differenza nell'intervallo tra le grandezze estreme, cioè: 0,68 risultante dalla fotometria visuale e 1,02 della fotometria fotografica.

R. Osservatorio di Catania, maggio 1910.

GUIDO HORN.

DETERMINAZIONE DELL'ORBITA DELLE STELLE DOPPIE

Applicazione a β Delphini

1. La stella β Delphini è una stella quadrupla, le cui componenti A, B, C, D, sono rispettivamente della grandezza 4,1; 5,4; 12,7; 11,0. Le coordinate di questa stella sono, per il 1880: *Ascensione retta* 20^h 31^m 55^s; *Declinazione* 14° 11'. Le due A B formano una coppia molto stretta, inferiore sempre al secondo d'arco, mentre le C D si trovano a distanza considerevole dalle due prime: distanza che nel 1898 era di circa 26" per la C e 47" per la D. La duplicità di A B venne scoperta da Burnham nel 1873 e venne allora da lui distinta col n. 151 (β 151). Nel grande Catalogo generale delle stelle doppie dello stesso Autore (2) porta il n. 10363.

2. È certamente giustificato, entro i limiti di approssimazione raggiungibili nelle misure di coppie strettissime, considerare il sistema di A

(1) Müller e Kempf ammisero $\pm 0^s.5$ quale errore massimo del periodo da loro determinato.

(2) V. *Rivista di Astronomia e Scienze affini*, Anno II, pag. 136 e seg., in cui è data un'ampia e chiara recensione di questa importantissima opera.

e B come una stella doppia, facendo astrazione dalla C e dalla D, trascurando cioè possibili perturbazioni prodotte da queste due stelline sul movimento di A e B intorno al loro centro comune di gravità; tanto più che, pure nel caso che un legame fisico unisca le quattro stelle, le due più lontane sono notevolissimamente più piccole in apparenza, e forse anche in realtà.

La coppia A B ha compiuto, dall'epoca della sua scoperta, assai più che una rivoluzione intera. Questo sistema è infatti uno di quelli che hanno brevissimo periodo rivolutivo, e non più di sette od otto stelle sono conosciute che compiano la loro orbita in tempo minore.

3. Per tutte le stelle doppie, ma in modo speciale per quelle molto strette, non è possibile raggiungere lo stesso grado d'approssimazione nelle misure d'angolo e in quelle di distanza. Nelle prime si ottengono risultati non più distanti dal vero di uno o due gradi anche quando nelle seconde non si riesce a rendere l'error probabile inferiore a $1/5$, $1/4$ e talvolta anche a $1/3$ del vero. È quindi naturale che il calcolo dell'orbita venga fatto basandosi essenzialmente sulle misure dell'angolo di posizione, ciò che si fa approfittando della seconda legge di Keplero, della proporzionalità delle aree descritte ai tempi impiegati, la qual legge è verificata non solo per l'orbita reale, nel suo piano, ma altresì per la proiezione di essa su un piano qualunque.

In conseguenza di questa legge la velocità angolare, tanto reale che apparente, è per ogni punto dell'orbita, inversamente proporzionale al quadrato della distanza.

4. Rappresentiamo graficamente le misure di posizione prendendo come ascisse i tempi e come ordinate gli angoli. Avremo una serie di punti fra i quali potremo far passare una curva regolare che rappresenti nel miglior modo il complesso delle osservazioni; questa curva rappresenterà la legge di variazione dell'angolo di posizione, e la tangente in un punto di essa rappresenterà la velocità angolare per l'istante corrispondente a quel punto, o in altre parole, indicherà come continuerebbe a variare l'angolo di posizione se la velocità di quell'istante si mantenesse per qualche tempo costante.

Si può leggere senz'altro sul grafico lo spostamento angolare che si avrebbe in un determinato tempo con tale velocità uniforme, e deducendo tale valore per una serie di epoche, equidistanti, ad es., di un anno o sei mesi, ottenere una serie di numeri che saranno, come si è detto, inversamente proporzionali ai quadrati delle distanze corrispondenti alle epoche considerate. È il metodo suggerito da J. Herschel, circa il 1830.

5. Applichiamo tale procedimento a β Delphini.

Nella citata opera di Burnham: *A General Catalogue of double Stars within 121° of the North Pole*, sono riportate tutte le misure di questa stella doppia eseguite dall'epoca della sua scoperta, fino al 1905. Le riportiamo nella tabella seguente:

1	2	3	1	2	3	1	2	3
	"	"		"	"		"	"
1873.60	355 +	0.7 +	1891.64	330.1	0.39	1898.72	363.0	0.55 +
1874.66	15.5	65	76	334.0		75	364.7	66
70	13.6	49	84	330.2	47	1889.62	6.8	43
73	8.0	69	1892.39	338.7	50	64	4.6	60
1875.61	14.7	42	87	337.6	49	68	6.4	41
65	20.1	54	1893.52	339.2	58	72	5.6	56
1876.65	25.8	48	53	338.8	73	76	7.9	68
85	54.4	obl.	63	335.3	57	76	5.5	58
1877.27	17.7	35	70	343.2	56	76	3.7	59
71	29.7	51	79	346.8	51	1900.49	9.9	68
79	40.8	32	95	345.8		61	9.0	64
1878.65	53.7	24	1894.51	346.3	56	64	7.6	54
75	59.2		72	345.9	6 +	64	8.0	52
1880.68	133.6	26	1895.31	351.8	49	65	8.0	70
75	214.5	2 +	48	349.7	68	66	357.4	55 +
1881.54	149.2	26	61	348.1	54	67	9.8	63
88	154.7		66	350.8	58	82	13.5	63
1882.60	167.5	26	69	350.3	66	1901.51	10.6	47
1883.25	183.9	19	81	351.9	65	63	14.0	54
55	182.5	23	1896.63	361.8	45	64	14.6	39
1884.69	195.9	32	66	354.0	59	68	16.8	45
71	197.7	32	69	356.6	51	71	17.6	
77	199.2	29	76	357.0	67	80	14.6	63
1885.61	222.9	4 +	84	352.6	49	1902.68	19.8	40
75	—	semp.	86	355.1	60	73	19.1	31
91	216.6	38	1897.52	357.6	84	74	20.1	40
1886.77	257.8		55	356.7	55	78	15.9	51
91	219.5	39	55	356.3	68	1903.65	25.1	44
1887.55	278.5	36	61	357.3	71	79	25.8	5 +
66	272.0	41	65	362.5	55	82	32.0	36
75	308.1	3 +	66	356.1	79	82	30.2	28
1888.65	310.1	29	69	357.7	62	1904.35	36.2	26
81	300.9	35	76	354.0	65	65	35.3	
1889.50	314.2	31	90	359.5	63	70	38.9	24
78	318.5	43	1898.50	361.0	64	82	34.3	35
1890.49	324.2	45	58	359.0	67	87	47.5	29
1891.45	331.6	38	61	360.3	62	1905.51	59.5	20
52	338.4	79	70	359.5	79			

0.00 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 0.10 0.11 0.12 0.13 0.14 0.15 0.16 0.17 0.18 0.19 0.20 0.21 0.22 0.23 0.24 0.25 0.26 0.27 0.28 0.29 0.30 0.31 0.32 0.33 0.34 0.35 0.36 0.37 0.38 0.39 0.40 0.41 0.42 0.43 0.44 0.45 0.46 0.47 0.48 0.49 0.50 0.51 0.52 0.53 0.54 0.55 0.56 0.57 0.58 0.59 0.60 0.61 0.62 0.63 0.64 0.65 0.66 0.67 0.68 0.69 0.70 0.71 0.72 0.73 0.74 0.75 0.76 0.77 0.78 0.79 0.80 0.81 0.82 0.83 0.84 0.85 0.86 0.87 0.88 0.89 0.90 0.91 0.92 0.93 0.94 0.95 0.96 0.97 0.98 0.99 1.00

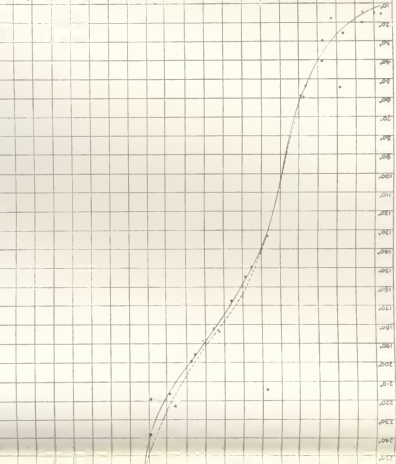


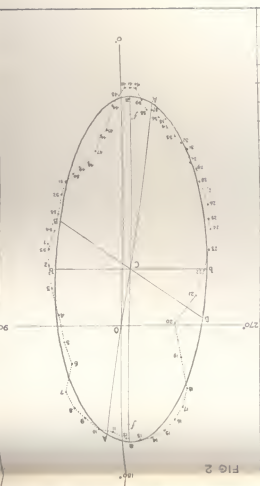
FIG. 1

0.00 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 0.10 0.11 0.12 0.13 0.14 0.15 0.16 0.17 0.18 0.19 0.20 0.21 0.22 0.23 0.24 0.25 0.26 0.27 0.28 0.29 0.30 0.31 0.32 0.33 0.34 0.35 0.36 0.37 0.38 0.39 0.40 0.41 0.42 0.43 0.44 0.45 0.46 0.47 0.48 0.49 0.50 0.51 0.52 0.53 0.54 0.55 0.56 0.57 0.58 0.59 0.60 0.61 0.62 0.63 0.64 0.65 0.66 0.67 0.68 0.69 0.70 0.71 0.72 0.73 0.74 0.75 0.76 0.77 0.78 0.79 0.80 0.81 0.82 0.83 0.84 0.85 0.86 0.87 0.88 0.89 0.90 0.91 0.92 0.93 0.94 0.95 0.96 0.97 0.98 0.99 1.00



FIG. 3

FIG. 2



Cronometri da Marina e da Tasca ULYSSE NARDIN

(PAUL D. NARDIN Successeur)

LE LOCLE & GINEVRA

252 Premi d'Osservatori Astronomici
Grand Prix : Paris 1889-1900 ; Milano 1906

**Specialità di cronometri a contatti elettrici
per registrare i secondi.**

Fornitore dei seguenti Istituti Scientifici Italiani :

R. Università di Palermo, Gabinetto di Geodesia — R. Osservatorio Astronomico di Torino
— R. Osservatorio Astronomico di Padova —
R. Osservatorio Astronomico d'Arcetri, Firenze —
R. Istituto Idrografico, Genova — R. Istituto
Tecnico e Nautico " PAOLO SARPI ", Venezia —
R. Istituto Geografico Militare, Firenze.



Ai Signori Collaboratori.

*Per risparmio di tempo e per assicurare la pronta pubblicazione degli articoli nella Rivista vengono inviate ai signori Collaboratori soltanto le prime bozze degli articoli stessi. Perciò si prega caldamente di voler fare subito su esse **tutte** le correzioni, aggiunte e modifiche necessarie, lasciando poi al Presidente ed al Redattore la cura della più stretta sorveglianza perchè queste vengano scrupolosamente eseguite.*

La Società suole offrire ai signori Collaboratori 50 estratti dei rispettivi articoli pubblicati nella Rivista. Chi ne desiderasse, per proprio conto, un numero maggiore è pregato di indicarlo nell'inviare il manoscritto o nel ritornare corrette le prime bozze.

W. WATSON & Fils Fabricants de Lunettes en gros et au détail

Fournisseurs de l'Amirauté Britannique, du Bureau de la Guerre et de plusieurs gouvernements étrangers. — Maison fondée en 1837. — 42 Médailles d'Or, etc.

313, High, Holborn, LONDON (England)

LUNETTES ASTRONOMIQUES

(Munies d'Objectifs Watson-Conrady, 3 types différents)

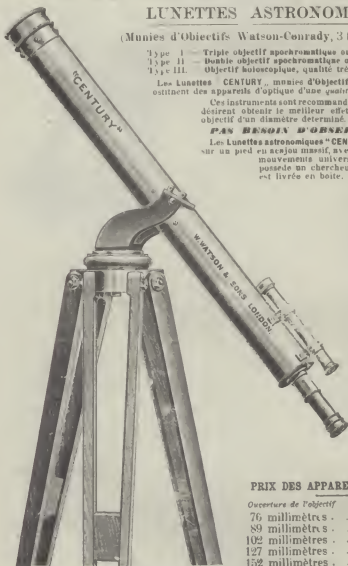
- Type I — Triple objectif apochromatique ou photo-visuel.
Type II — Double objectif apochromatique ou photo-visuel.
Type III. — Objectif holoscopique, qualité très supérieure.

Les Lunettes CENTURY, munies d'Objectifs Watson Type III obtiennent des appareils d'optique d'une qualité sans égale!!

Ces instruments sont recommandés aux amateurs qui désirent obtenir le meilleur effet possible avec un objectif d'un diamètre déterminé.

PAS BESOIN D'OBSERVATOIRE!!

Les Lunettes astronomiques "CENTURY", sont montées sur un pied en acajou massif, avec berceau en cuivre mouvéments universels; cette lunette, possédée un chercheur trois oculaires et est livrée en boîte.



Lunettes astronomiques d'occasion par des fabricants bien connus, toujours prêts à la vente, à de prix modéré. — Lunettes portatives pour voyage. — Lunettes à Prisme avec les meilleurs objectifs. — Toutes choses de la dernière et de la meilleure qualité.

Demandez le Catalogue n. 6 F contenant des renseignements sur tous ces appareils, et, en outre, sur des instruments plus grands et d'autres de construction plus simple.

PRIX DES APPAREILS COMPLETS

Ouverture de l'objectif	Prix
76 millimètres . . .	437,50 francs
89 millimètres . . .	625 francs
102 millimètres . . .	900 francs
127 millimètres . . .	1.286 francs
152 millimètres . . .	1.940 francs

Agents pour l'Italie: F. BARDELLI e C.^{ia} - G. Natta - TORINO

A. C. ZAMBELLI

TORINO - Corso Raffaello, 20  NAPOLI - Via Roma, 28

Costruttore di apparecchi in Vetro e in Metallo per Gabinetti Scientifici. — Specialità Voltametri Hofmann con nuovo sistema di attacco per i reofori e per gli elettrodi. — Specialità in Utensili di Vetro, resistentissimo, detto *Vitrobur*.

Rappresentante per l'Italia delle Case:

ERNST LEITZ di Wetzlar. Costruttrice di apparecchi d'ottica, microscopi, microtomi, obbiettivi fotografici ed apparecchi perfezionati per proiezioni.

SCHMIDT und HAENSCH di Berlino. Costruttori di spettroscopi, spettrofotometri, polarimetri, fotometri e apparecchi per l'insegnamento dell'Ottica.

Avviso ai Soci della Società Astronomica Italiana

La Direzione della *Rivista di Astronomia* ha disponibili ancora alcune copie delle annate arretrate 1907 e 1908, le quali saranno cedute ai Signori Soci della « Società Astronomica Italiana », al prezzo di favore di **L. 5** per ogni annata.

Per i non soci esse sono messe in vendita a **L. 10** caduna.



GUIDE DU CALCULATEUR

(Astronomie - Géodesie - Navigation)

par **J. BOCCARDI**, *Directeur de l'Observatoire Royal de Turin (Italie).*

2 volumes in-folio, se vendent séparément :

1^{ère} partie (X-78 pages). - *Règles pour les calculs en général* 4 fr.
2^{ème} " (VI-150 ") - " " " " *spéciaux* 12 .

S'adresser à l'Auteur, ou à la Librairie

A. HERMANN

PARIS - Rue de la Sorbonne, 6 - PARIS

La première partie de cet ouvrage sera très utile à tous ceux qui doivent s'occuper de calculs numériques, dans un but scientifique, commercial, etc. La deuxième est un petit traité d'astronomie pratique, contenant une foule de types de calcul pour la plupart des problèmes d'astronomie, avec une foule de conseils pratiques.

35

ESSAI SCHÉMATIQUE DE SÉLÉNOLOGIE

par le Doct. **FEDERICO SACCO**

Prof. de Géologie au Polytechnicum de Turin.

Cet ouvrage illustré avec d'excellentes photographies de la Lune est vendu aux membres de la *Società Astronomica Italiana* aux prix de 2 fr. au lieu de 4.

35

ANNUARIO ASTRONOMICO

per 1910

PUBBLICATO DAL R. OSSERVATORIO DI TORINO

avec Additions

Prix : 3 fr.

Cet Annuaire est un supplément à la *Connaissance des temps* et au *Nautical Almanac*. Il contient, entre autres choses, les positions apparentes de 246 étoiles (dont 6 circumpolaires) dont les éphémérides ne sont données par aucun autre Almanach.

La prima colonna dà l'epoca media delle osservazioni, la seconda la media delle posizioni angolari, e la terza la media delle distanze espresse in secondi d'arco.

Per brevità abbiamo dovuto omettere il numero delle misure che entrano nella media riportata, e le indicazioni relative all'osservatore a cui le misure sono dovute: L'importanza di questi dati non è certo trascurabile, e ne è abbastanza ovvia la ragione. Abbiamo pure ommesso tutte le osservazioni di Schiaparelli della 2^a serie, perchè non complete; queste le deduciamo dalla pubblicazione recente, di cui già si è in questa *Rivista* (1) fatto cenno, e sono qui appresso trascritte:

1886.886	238°,12	0'',24	1893.880	344°,28	0'',508	0'',48
1887.862	287,88	21	1894.834	347,20	500	48
1888.792	310,28	24	1895.877	351,87	667	65
1888.888	312,99	25	1896.872	355,87	649	62
1889.859	319,20	37	1897.859	356,92	625	60
1890.896	326,52	0'',429	1898.902	360,41	575	59
1891.876	333,49	465	1899.901	362,43	633	50
1892.926	340,71	543	1900.824	368,98		40

Le distanze segnate nella terza colonna risultano da misure micrometriche, quelle della quarta colonna sono semplici stime.

Aggiungiamo le misure seguenti, eseguite col rifrattore di 28 pollici dell'Osservatorio di Greenwich:

1905.726	52°,2	0'',25 *	1906.810	100°,3	0'',13 *
800	50,4	24 *	1907.730	125,5	25 **
1906.772	100,2	17 *	1908.734	138,6	21 **

* *Greenwich Astronomical Results.*

** *Monthly Notices of R. A. S.*

6. Tutte queste misure, eseguite in epoche diverse, non sono immediatamente comparabili tra loro. Infatti l'angolo di posizione è riferito al circolo massimo che riunisce la stella centrale al polo, il quale non è un punto fisso della sfera celeste, ma si sposta, come è ben noto, per effetto di quel movimento che dà origine alla precessione degli equinozi. È quindi necessario ridurre tutte queste misure ad una stessa epoca, applicando a ciascuna di esse una correzione che, essendo α e δ

(1) Anno IV, 1910, pag. 93.

l'ascensione retta e la declinazione della stella, E l'epoca a cui si riducono le misure, sarà per un'osservazione eseguita all'epoca $E + n$

$$x = -0',333 \sin \alpha \sec \delta \times n$$

in cui n è espresso in anni e frazioni.

Nel nostro caso questa correzione può anche trascurarsi per il fatto che in una coppia così stretta l'errore probabile nella misura dell'angolo è una quantità molto maggiore di quella che importerebbe la massima correzione da farsi; d'altra parte, il valore di questa correzione è così piccolo che, graficamente, nella scala adottata, è insensibile.

Il diagramma della fig. 1 è stato costruito originalmente nella scala di 10 mm. per ogni anno e di 1 mm. per grado. Nella riproduzione le dimensioni lineari furono ridotte a metà e quindi i quadretti di mezzo centimetro corrispondono orizzontalmente ad un anno, verticalmente a 10° . Il modo di costruzione è quello indicato al precedente § 4, e la linea continua è quella che abbiamo giudicato corrispondesse meglio al complesso delle osservazioni, avuto riguardo, in una certa misura, alla presumibile maggiore o minore attendibilità di ciascuna di esse, o come si dice, al loro *peso*.

7. Una parte della curva tracciata è necessariamente molto incerta perchè le osservazioni sono poco numerose; senza dire che la direzione sua in un tratto determinato è suggerita non soltanto dalle osservazioni in quel tratto, ma altresì da quelle che precedono e seguono. Non abbiamo quindi ritenuto conveniente dedurre la velocità angolare per il periodo che precede il 1878, e per quello che segue il 1905. Nel tratto intermedio abbiamo determinato, ad intervalli di 6 mesi e cioè per le epoche 1878,0; 1878,5; 1879,0; 1879,5... ecc., col tracciare la tangente alla curva nei punti corrispondenti, quale sarebbe stato lo spostamento angolare in un anno (che indicheremo con v) se la velocità angolare della stella negli istanti considerati fosse rimasta costante. Siccome i numeri così ottenuti sono evidentemente proporzionali alla tangente trigonometrica degli angoli che le tangenti tracciate fanno coll'asse delle ascisse, per la seconda legge di Keplero, indicando con r le distanze avremo

$$vr^2 = \text{cost.}$$

Il valore della costante possiamo assumerlo arbitrariamente, poichè esso non ha influenza che sulle dimensioni dell'orbita. Determinati tutti gli altri elementi, potremo poi valerci delle misure di distanza per avere qualche notizia sulle dimensioni probabili del sistema.

Supponendo dunque che questo valor costante sia uguale a 12000 avremo:

$$r = \sqrt{\frac{12000}{e}}$$

Gli angoli di posizione corrispondenti saranno quelli direttamente dedotti dalla curva media del diagramma. Nella tabella seguente abbiamo: nella prima colonna il numero d'ordine dei punti considerati; corrispondenti cioè alle epoche della 2^a colonna; nella terza i valori di r ; nella quarta i valori calcolati di r , e infine nella quinta l'angolo di posizione (1).

N.	Epoche	e	r	Angolo di posizione	N.	Epoche	e	r	Angolo di posizione
1	1878.0	13.4	0".299	42.5	29	1892.0	5.6	0".461	335.
2	8.5	18.6	254	51	30	2.5	5.4	471	337.5
3	9.0	26.4	213	62	31	3.0	4.8	500	340
4	9.5	42.4	168	80.5	32	3.5	4.6	511	342.5
5	1880.0	48.8	157	106	33	4.0	4.4	523	344.5
6	0.5	45.0	163	127.5	34	4.5	4.0	547	346.5
7	1.0	23.0	228	140	35	5.0	3.8	562	348
8	1.5	19.0	251	150	36	5.5	3.8	562	350
9	2.0	17.4	262	158.5	37	6.0	3.6	577	352
10	2.5	15.4	279	167	38	6.5	3.6	577	353.5
11	3.0	15.2	281	175	39	7.0	3.3	603	355
12	3.5	13.6	297	182	40	7.5	3.0	632	356.5
13	4.0	13.0	304	189	41	8.0	3.0	632	357.5
14	4.5	13.0	304	195	42	8.5	3.0	632	359
15	5.0	13.6	297	202	43	9.0	3.2	612	0.5
16	5.5	14.8	285	209.5	44	9.5	3.5	586	2.5
17	6.0	16.6	269	217	45	1900.0	4.4	522	4.5
18	6.5	21.4	237	226.5	46	0.5	4.6	511	6.5
19	7.0	38.0	178	242	47	1.0	5.4	471	9
20	7.5	61.0	140	272	48	1.5	6.0	446	12
21	8.0	26.6	212	292.5	49	2.0	6.2	440	15.5
22	8.5	17.2	264	304.5	50	2.5	6.6	426	18.5
23	9.0	12.8	306	311.5	51	3.0	7.0	415	22
24	9.5	10.0	346	317	52	3.5	8.0	387	25.5
25	1890.0	9.0	363	321.5	53	4.0	10.0	346	30.5
26	0.5	7.8	392	325.5	54	4.5	12.0	316	36
27	1.0	6.9	416	329	55	5.0	14.6	285	44
28	1.5	6.4	433	332					

(1) Le operazioni aritmetiche furono tutte eseguite speditamente, ma con approssimazione sufficiente al caso nostro, col regolo calcolatore di 26 cm.

Non occorre spendere molte parole per dire come coi dati della tabella precedente si sia disegnata la poligonale della fig. 2.

8. Se le operazioni non fossero affette dagli inevitabili errori di misura, e se il tracciamento della curva media della fig. 1 si potesse fare con tutta esattezza, e anche le operazioni successive non fossero sorgente di altri errori d'apprezzamento, i vertici della poligonale della fig. 2 si disporrebbero su un'ellisse che sarebbe l'orbita apparente (1). Ma poichè non è possibile raggiungere in tutto ciò un grado sufficiente di precisione, la poligonale non indica che assai grossolanamente la figura dell'orbita: questa dobbiamo contentarci di tracciarla con una certa approssimazione, in modo da non discostarci troppo dalla figura che risulta dalle osservazioni e dai calcoli eseguiti. Nella fig. 2 è segnata quell'ellisse: aa' è l'asse maggiore, bb' l'asse minore, ff' i due fochi, C il centro di figura. Il diametro AA' dell'ellisse che passa per O e per C è, come si sa, la proiezione dell'asse maggiore dell'orbita vera, ed il suo coniugato BB' l'asse minore.

9. Determinata l'orbita apparente, vediamo come essa soddisfi alla legge della proporzionalità delle aree ai tempi. Si possono in diversi modi misurare o calcolare queste aree: fra questi, uno che dà una buona approssimazione consiste nel dividere le aree descritte in triangoli più piccoli, dividendo in parti uguali l'angolo al centro, per modo che ciascun triangolo si possa considerare come rettilineo. Misurando allora i raggi vettori mn di ciascun triangolo, e detto δ l'angolo compreso, avremo l'area dalla nota formola:

$$s = \frac{1}{2} mn \sin \delta$$

Più sotto sono riportati i risultati del calcolo così fatto, avvertendo che per brevità si sono calcolate le aree solo di anno in anno e non ogni sei mesi. Poichè nel caso di β Delphini è possibile utilizzare osservazioni che si estendono per più che un'orbita completa, si può, per verifica, confrontare la somma dei risultati parziali coll'area direttamente calcolata dell'ellisse intera ed eventualmente eseguire una piccola correzione ai risultati parziali.

Sommando successivamente queste aree, in modo da avere l'area totale a partire da una determinata epoca, e segnando graficamente le

(1) Oppure le eventuali deviazioni dalla figura ellittica rappresenterebbero indubbe perturbazioni.

quantità ottenute, dovremo riscontrare, se la seconda legge di Keplero fosse rigorosamente soddisfatta, una linea retta. Ma si comprende che ciò non sarà e si avrà invece una spezzata più o meno diversa da una retta, per ciò stesso che l'ellisse apparente, tracciata, si scosta più o meno dalla spezzata della fig. 2. Però la retta che meglio rappresenterà l'andamento e la posizione del diagramma indicante l'incremento delle aree col tempo, sarà quella che rappresenta quell'incremento costante che deve essere verificato in realtà (V. fig. 3).

Indichiamo con Q l'area dell'ellisse apparente, e con q l'area annualmente descritta. Il periodo rivolutivo P , in anni, sarà evidentemente:

$$P = \frac{Q}{q}.$$

Le differenze fra le aree calcolate e quelle che si deducono in base all'incremento costante, ci danno le correzioni da farsi alle aree.

Notiamo qui che se nel nostro caso la correzione per 1878.0 è nulla, ciò è dovuto a circostanza accidentale, non necessaria. Dalle correzioni delle aree si passa, con un procedimento ovvio e che è superfluo esporre, alle correzioni delle posizioni angolari.

10. I risultati delle operazioni di cui è cenno nel paragrafo precedente sono riassunti nella tabella seguente:

N°	Epoca	Aree parziali	Aree progressive misurate	Aree progressive calcolate	Correzione area	Correzione angolare	Angoli di posizione corretti
1	1878.0		0	0	0	0	42° 5
2	9.0	365	365	425	+ 60	+ 4° 5	66.5
3	1880.0	491	856	850	— 6	— 0.5	105.5
4	1.0	399	1255	1275	+ 20	+ 1.5	141.5
5	2.0	328	1583	1700	+ 117	+ 5.5	164.0
6	3.0	433	2016	2125	+ 109	+ 3.5	178.5
7	4.0	450	2466	2550	+ 84	+ 2.5	191.5
8	5.0	401	2867	2975	+ 108	+ 4.0	206.0
9	6.0	373	3240	3400	+ 160	+ 7.5	224.5
10	7.0	459	3699	3825	+ 126	+ 8.0	250.0
11	8.0	817	4516	4250	— 266	— 14.0	278.5
12	9.0	460	4976	4675	— 301	— 10.0	301.5
13	1890.0	361	5337	5100	— 237	— 6.0	315.5
14	1.0	359	5696	5525	— 171	— 3.0	326.0
15	2.0	370	6066	5950	— 116	— 1.5	333.5
16	3.0	389	6455	6375	— 80	— 1.0	339.0
17	4.0	417	6872	6800	— 72	— 1.0	343.5
18	5.0	369	7241	7225	— 16	0	348.0
19	6.0	471	7712	7650	— 62	— 0.5	351.5

*congruenza
315° 51' 55" e
la loro causa*

N°	Epoca	Aree parziali	Aree progressive misurate	Aree progressive calcolate	Correzione area	Correzione angolare	Angoli di posizione corretti
19	6.0	377	7712	7650	— 62	— 0.5	351.5
20	7.0	318	8089	8075	— 14	0	355.0
21	8.0	384	8407	8500	+ 93	+ 1.0	358.5
22	9.0	494	8791	8925	+ 134	+ 1.0	1.5
23	1900.0	501	9285	9350	+ 65	+ 0.5	5.0
24	1.0	582	9786	9775	— 11	0	9.0
25	2.0	437	10368	10200	— 168	— 2.0	13.5
26	3.0	399	10805	10625	— 175	— 3.0	19.0
27	4.0	401	11203	11050	— 154	— 4.0	26.5
28	5.0		11605	11475	— 130	— 7.0	37.0

11. Tracciando nuovamente la curva di J. Herschel in base a queste posizioni angolari corrette si ottiene la linea a tratti della fig. 1. Il confronto di questa linea colle osservazioni può suggerire di modificare il tracciamento dell'ellisse apparente; conviene però aver riguardo anche all'attendibilità, o, come si dice, al *peso* di ciascuna osservazione; e ricordare che le misure d'angolo fatte alle epoche di maggior distanza sono quelle che permettono una più grande precisione.

Si può ancora ripetere più volte, in modo indipendente, tutta la serie di operazioni, e vedere se non si ottengono risultati troppo discordanti fra loro: e così aver anche un criterio per giudicare entro quali limiti d'approssimazione si ottengano gli elementi dell'orbita. Nel nostro caso, ad esempio, una seconda determinazione conduce ad un'ellisse leggermente diversa dalla prima, e che è segnata nella fig. 5 (*Aa Bb A'a'b'*).

12. Al § 6 abbiamo supposto $vr^2 = 12000$. Per decidere se i valori trovati per r con quest'ipotesi sono sufficientemente prossimi al vero, o quale correzione si debba loro apportare, possiamo costruire la fig. 4 in cui, insieme all'ellisse apparente calcolata furono segnate tutte le misure fatte sul sistema di β Delphini. Non sembra qui che convenga eseguire alcuna correzione: il coefficiente per cui si dovrebbero moltiplicare i valori di r sarebbe poco diverso da 1, e quindi una simile correzione ha poca importanza, perchè si vede quanta incertezza rimanga nella determinazione delle dimensioni dell'orbita. Questo dato che, come vedremo, è importantissimo, non si può, nelle coppie molto strette, ottenere che con un grado d'approssimazione di molto inferiore a quello che si può raggiungere nel calcolo degli altri elementi dell'orbita.

13. Per passare dall'orbita apparente a quella reale, soccorrono le seguenti considerazioni.

Sia (fig. 5) l'orbita apparente rappresentata dall'ellisse i cui assi maggiore e minore sono rispettivamente aa' e bb' ; C è il centro di figura,

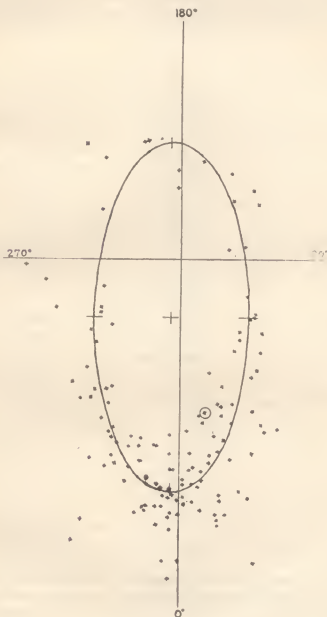


Fig. 4.

nore è un diametro, coll'asse maggiore. Per note proprietà dell'ellisse abbiamo infatti

$$Cm = \sqrt{CA^2 - O C^2}$$

Il circolo considerato si proietterà dunque secondo un'ellisse di cui BB' e mm' sono due diametri coniugati. Se descriviamo questa ellisse, il suo semiasse maggiore sarà uguale al raggio di esso circolo, e quindi al semiasse minore dell'orbita reale. Sarà ancora secondo detta linea che avviene l'intersezione del piano dell'orbita apparente con quello dell'orbita vera, e quindi avremo quanto basta per determinare la forma e la posizione nello spazio di quest'ultima.

Tutto si riduce dunque a descrivere un'ellisse di cui sono dati due diametri coniugati. Tiro la $m'd$ perpendicolare a BB' e la prolungo anche dall'altra parte di m' ; prendo $m'p$ e $m'p' = 1/2 BB'$, unisco C con p' e con p , tiro da m' una parallela a $p'C$ la quale taglia necessariamente Cp nel suo punto medio q . I punti i, i' di essa, distanti da q della quantità qp , uniti con C forniscono la NN' intersezione dell'orbita vera col piano normale all'asse visuale e la sua perpendicolare un' ; $m'i$ è la lunghezza dell'asse minore dell'orbita vera.

È ovvio ormai come si ottenga quest'ultima, che nella fig. 5 è rappresentata dall'ellisse $\alpha\beta\alpha'\beta'$.

14. Ecco ora tutti gli elementi per entrambe le determinazioni fatte, come si è detto al § 11.

1ª DETERMINAZIONE. — *Ellisse apparente delle fig. 2 e 4.*

P = *periodo di rivoluzione*. Essendo l'area dell'ellisse apparente misurata dal numero 11570, ed essendo l'area annualmente descritta, come si desume dal diagramma della fig. 3, misurata dal n. 425 (1) sarà $P = 11570 : 425 = 27^{\text{a}},2$.

T = *tempo del passaggio al periastro*. Poichè il periastro trovasi all'angolo di posizione 172^{a} , dalla tabella al § 10 vediamo tosto che esso ha dovuto aver luogo fra le epoche 1882.0 (angolo di posizione = $164^{\text{a}},0$) e il 1883.0 (angolo di posizione = $178^{\text{a}},5$). In base alla proporzionalità delle aree ai tempi si deduce che il passaggio al periastro avvenne una volta all'epoca 1882.55 e la volta successiva all'epoca $1882.55 + 27.2 = 1909.75$.

(1) Questi numeri corrispondono ai mm^2 dei grafici originali che sono di dimensioni doppie di quelli che accompagnano il presente scritto.

e = *eccentricità*. È il rapporto fra OC e AC = 0.34.

a = *distanza media* ossia semiasse maggiore dell'orbita reale. Non si può determinare che con approssimazione grossolana. Probabilmente è compreso fra 0".46 e 0".49.

Ω = *angolo di posizione del nodo*. È l'angolo della NN colla direzione $0^\circ - 180^\circ$. Nel nostro caso risulta di $0^\circ,5$ (1).

i = *inclinazione dell'orbita* sul piano tangente alla sfera celeste. Nella figura 5 l'angolo che misura detta inclinazione è evidentemente tsb' e risulta qui di $62^\circ,0$.

λ = *angolo della linea dei nodi colla linea degli apsidi* nel piano dell'orbita vera. Misurato sul disegno, risulta di 163° (1).

2ª DETERMINAZIONE. — Ellissi apparente e reale della fig. 5.

Con questa seconda serie di operazioni ricaviamo valori poco dissimili, che qui scriviamo parallelamente ai precedenti, per rendere facile il confronto:

	P	T	e	a	Ω	i	λ
I -	27.2	1909.75	0.34	0".46	$0^\circ,5$	62°	163°
II -	27.2	1909.95	0.33	0".49	$0^\circ,0$	62°	165°

15. Dal 1883 fino ad oggi furono eseguite determinazioni dell'orbita di questa doppia da Doubiago, Gore, Celoria, Glasenapp, See, Burnham e Aitken. Riportiamo qui i dati dei tre ultimi solamente, perchè gli altri non ebbero a loro disposizione un materiale sufficiente ad ottenere una buona orbita.

	P	T	e	a	Ω	i	λ
See	1895 27.66	1883.0	0.37	0.67	$3^\circ,9$	$61^\circ,3$	$164^\circ,9$
Burnham	1899 26.70	1883.1	0.33	0.48	1.8	55.9	171.7
Aitken	1902 27.66	1883.1	0.36	0.48	178.9	60.9	351.9

16. Aitken, nel *Bullettin of the Lick Observatory*, n. 26, ha pubblicato su questa stella uno studio importante, in cui si trovano gli elementi ora riportati. Calcolando in base a questi le posizioni di questa stella e comparandole con quelle delle due serie più complete di misure dovute a Schiaparelli e a Burnham, per ricercare un'eventuale esistenza di errori sistematici, conclude negativamente. L'ultima osservazione di Schiaparelli da lui considerata è però quella del 1898,902 mentre sappiamo che due altre serie di misure fece ancora lo Schiapa-

(1) Senza il sussidio delle osservazioni spettroscopiche non è possibile determinare quale sia il nodo ascendente: e quindi il valore di Ω e di λ potrebbe differire di 180° da quello riportato.

relli di questa coppia, le cui medie sono al § 5 riportate; e di questa, quella del 1900,824 fu l'ultima che il grande astronomo fece sulle stelle doppie, chiudendo così la serie di quelle incomparabili misure che aveva iniziato 25 anni prima, il 7 febbraio 1875.

Noi vogliamo mantenere la promessa (1) di conservare nella *Rivista* il ricordo di quest'ultima osservazione. Nella fig. 1 e 4 essa è distinta da tutte le altre con un circoletto che racchiude il punto corrispondente.

La distanza è il risultato di una semplice stima (V. § 5), ma la misura dell'angolo è di tutta precisione. In base alle risultanze del calcolo eseguito cogli elementi I del § 14 la correzione da farsi alla posizione angolare non giunge a -1° , e a quelle del calcolo fatto cogli elementi II sarebbe di circa $+0^{\circ},5$. *Essa è quindi più vicina alla verità, probabilmente, di quanto sia possibile a noi giudicare.* Secondo i calcoli di Aitken la correzione sarebbe sempre inferiore a 1° .

17. Termineremo questo breve scritto accennando all'importanza grandissima che gli studi dei sistemi stellari viene ogni giorno acquistando. Il materiale raccolto è già tale e l'oggetto di questi studi così vasto, da lasciar prevedere come in tempi non lontani sia possibile che alcuni Osservatori siano quasi esclusivamente per questo studio creati e disposti. Allo studio delle doppie ottiche si collegano quelli delle doppie spettroscopiche e delle doppie fotometriche: per modo che l'investigazione dei sistemi stellari approfitta già di tutti i mezzi di ricerca che la genialità degli studiosi ha saputo mettere a disposizione della moderna astronomia. Ed è ben naturale che a questo studio sia data tanta importanza, per questo motivo principale che, dall'unione delle misure micrometriche ordinarie con quelle spettroscopiche di velocità nel senso della visuale, si può ottenere una determinazione della parallasse del sistema considerato, senza confronto più approssimata di quanto lo conceda il metodo ordinario: anzi questa vien resa possibile anche nei casi di parallassi di piccolissimo valore per le quali non sarebbe possibile ottenere in altro modo alcun risultato.

18. Accenneremo solamente al principio su cui è basato il metodo di determinare le parallassi dei sistemi di stelle. Se un'orbita è sensibilmente inclinata al piano normale al raggio visuale, il movimento nello spazio di una delle stelle relativamente all'altra considerata come fissa avrà, eccetto che per due punti dell'orbita, una direzione inclinata su detto piano e potrà quindi venire scomposto in due movimenti, di

(1) *Rivista d'Astronomia e Scienze Affini*: Anno 1910, pag. 94.

cui uno diretto secondo l'asse visuale, e l'altro a questo perpendicolare. Quando l'orbita è conosciuta, è facile dedurre per ciascun punto di essa queste due componenti della direzione nello spazio, che saranno espresse in secondi d'arco, o frazioni, nell'unità di tempo. Ma poichè il metodo spettroscopico può d'altra parte darci contemporaneamente il valore della velocità nel senso del raggio visuale espresso in misura di lunghezze terrestri, ad esempio, in chilometri, è facile comprendere come la corrispondenza fra chilometri e minuti secondi d'arco sia una cosa che dipende esclusivamente dalla distanza. Questa dipendenza è anzi straordinariamente semplice, perchè è tale che per ogni chilometro compreso in un arco apparente di $1''$ corrisponde una distanza di km. 206265 e se n è il numero dei chilometri compresi nell'arco di $1''$, la distanza sarà $206265 \times n$. È evidente che al tempo stesso si deducono le dimensioni assolute del sistema.

19. Quando nel 1782 il grande W. Herschel iniziava le misure di stelle doppie per tentare con misure differenziali le determinazioni di parallasse, non raccoglieva tosto quei frutti che più d'ogni altro era degno d'ottenere; egli però gettava le basi di uno studio che è fra i più importanti della scienza astronomica, scoprendo i sistemi fisici di stelle, nei quali è possibile riscontrare l'azione delle stesse forze che regolano i movimenti dei corpi formanti il nostro sistema solare. Ma non era paga ancora la *cortesía della natura*, perchè sarebbe avvenuto, che la via che il geniale astronomo tracciava, avrebbe ancora condotto allo scopo che questi tanto desiderava raggiungere. Occorrerà che molto lavoro sia ancora compiuto: che vengano perfezionati i procedimenti spettrografici, e che i maggiori strumenti siano, in mano ai più abili osservatori, rivolti ad ottenere misure micrometriche sempre più precise soprattutto per quanto si riferisce alle misure di distanza; ma allora sappiamo sicuramente che col progresso dei tempi si renderanno sempre più numerose e precise le determinazioni di parallasse.

20. Non è forse fuor di luogo notare qui che, teoricamente, v'è un altro mezzo, oltre lo spettroscopico, di determinare la parallasse dei sistemi binari di stelle. Trascriviamo quanto scriveva nel 1825 F. Savary, nell'applicazione di un metodo di calcolo delle orbite delle stelle doppie, da lui proposto, al sistema ζ *Ursae Majoris* (1):

(1) *Connaissance des temps pour 1830. Additions* pag. 169. Secondo André (*Traité d'Astronomie stellaire*, 2^a partie, pag. 15) a Savary si deve la prima soluzione del problema di determinare le orbite dei sistemi binari e questa sarebbe la prima applicazione che se ne sia fatta.

« Les différentes méthodes employées pour déterminer la parallaxe annuelle des étoiles, en général, n'ont guère fourni qu'une limite inférieure de leur distance à la Terre, sans faire connaître si cette distance n'est pas infiniment plus grande que la moindre valeur qu'on puisse lui supposer. Peut-être les mouvemens relatifs de quelques étoiles doubles offriront-ils le moyen d'évaluer une limite supérieure en-deçà de la quelle ces astres doivent nécessairement être situés. En effet, si la lumière employait à traverser l'orbite d'une étoile double (1), un tems égal à celui que l'étoile mobile met à se déplacer d'un angle mesurable, on verrait cette étoile d'autant plus en arrière de sa position réelle, relativement à l'étoile considérée comme le centre des mouvemens, qu'elle serait dans une partie de son orbite plus éloignée de nous. L'inégalité qui résulte ainsi des dimensions réelles de l'orbite relative et qui les ferait connaître, la vitesse de la lumière étant donnée, est indépendante de la distance absolue des deux étoiles à la Terre ».

21. A parità di altre condizioni, l'approssimazione che si potrà raggiungere nelle determinazioni di parallasse sarà proporzionale a quella che si sarà ottenuta nella determinazione delle dimensioni apparenti dell'orbita. Abbiamo visto quanta difficoltà presentino queste misure e quanta discordanza si abbia nei risultati, per le coppie a rapido movimento orbitale e quindi di assai piccole dimensioni apparenti. Acquistano perciò grande importanza le misure di distanza eseguite alle epoche di massimo scostamento, le quali sole possono sufficientemente informarci sul valor probabile del semiasse maggiore.

22. Quando siano note le dimensioni assolute di un sistema, potremo determinarne altresì la massa complessiva, valendoci della terza legge di Keplero: *I quadrati dei tempi periodici stanno fra loro come i cubi delle distanze medie*. Sia M la massa complessiva del Sole e della Terra, R la loro distanza media, e P la durata della rivoluzione della Terra, ossia l'anno siderale. Analogamente sia p il periodo di rivoluzione del sistema stellare, r la distanza media e m, m' le masse delle componenti, avremo:

$$\frac{R^3}{P^2 M} = \frac{r^3}{p^2 (m + m')}$$

da cui ricaviamo tosto

$$m + m' = M \frac{P^2 r^3}{p^2 R^3}$$

(1) O meglio: « ad attraversare la proiezione dell'orbita su un piano parallelo alla linea visuale ».

e ponendo $M = 1$; $P = 1$; $R = 1$ e quindi esprimendo m, m', r, p rispettivamente prendendo come unità la massa Sole + Terra, la distanza media della Terra dal Sole, e l'anno siderale, avremo:

$$m + m' = \frac{r^3}{p^2}.$$

L. SORMANO.

SULLO STRUMENTO DEI TRANSITI

della Regia Università di Pavia

ricavato dalla trasformazione di un antico Cannocchiale a passaggi

(Continuazione, vedi num. 5).

§ 5.

Errori ed andamento del cronometro.

1. *Andamento diurno del cronometro.* — Delle osservazioni delle sei stelle orarie 3, 4, 5, 6, 7, 8 mi valse allo scopo di determinare l'andamento diurno del cronometro con quella approssimazione, certo limitata, che poteva essere necessaria per valutare la eventuale influenza dell'andamento del cronometro stesso sulle determinazioni di azimut.

Dette stelle furono scelte in guisa che le medie delle ascensioni rette rispettive delle due 3 e 8, delle 4 e 7, delle 5 e 6 differissero di così poco da potersi, almeno in una prima approssimazione, ritenere le tre medie delle correzioni dell'orologio, dedotte con le osservazioni delle stelle stesse accoppiate nel modo indicato, come corrispondenti ad un medesimo istante, e precisamente alla media delle α delle sei stelle. Infatti le medie delle α delle tre copie di stelle suindicate sono rispettivamente, limitandoci a tener conto delle unità di secondo, $20^h 9^m 51^s$, $20^h 11^m 18^s$, $20^h 9^m 50^s$, quando si assumano come α delle stelle, le medie dei valori assunti da tali coordinate (apparenti) nel periodo delle osservazioni. Dati poi i limiti, nei quali fu sempre compresa la variazione (media) diurna del cronometro, non fu mestieri procedere ad una ulteriore approssimazione, potendosi senz'altro ritenere le medie delle sei correzioni (ed errori), come corrispondenti alla media dei tre tempi soprascritti, cioè: $20^h 10^m 20^s$.

Circa il calcolo della correzione di azimut che era mestieri applicare al valore della differenza $\alpha - t$ relativa a ciascuna stella, ove designi t la media di tempi desunti dal cronometro in corrispondenza ai quattro passaggi osservati, corretta della inclinazione dell'asse di rotazione (la collimazione essendo per sè stessa eliminata) procedetti nel modo seguente:

Per la sera del 27 agosto, nella quale lo stato del cielo non mi permise di compiere la determinazione I^a di azimut, dedussi l'azimut a occorrente al calcolo della correzione in parola dalla Polare II^a e dalle sei orarie accennate mercè la notissima formula:

$$a = \frac{T - T'}{K - K'}$$

ove, detta T la differenza $\alpha - t$, relativa alla Polare, designi T' la media dei sei elementi analoghi relativi alle Equatoriali, e, detto al solito K il coefficiente di azimut relativo alla Polare, designi K' la media dei coefficienti analoghi che competono alle altre sei stelle. Tale azimut risultò, in virtù del resto di circostanze che ritengo fortuite, identico all'azimut $+ 0^{\circ},306$ desunto dalla stessa α Cephei, associata però alle sole stelle 5, 6 (v. quadro *E*). Invece per le sere successive, nelle quali potei sempre compiere tutte le tre prime determinazioni di azimut, mi parve, dopo riflessioni molteplici, che non sarebbe il caso di riportare qui, che il meglio fosse desumere gli azimut occorrenti per le correzioni relative alle stelle 3, 4, 5 mediante interpolazione aritmetica fra gli azimut I e II, ricavando cioè l'azimut relativo all'istante della culminazione di ciascuna stella, in base all'ipotesi che l'azimut variasse in modo uniforme durante l'intervallo di tempo compreso fra gli istanti, ai quali si fecero corrispondere le due anzidette determinazioni di azimut. In modo analogo, mediante interpolazione fra gli azimut II e III, determinai quelli occorrenti per il calcolo delle correzioni dell'orologio fornite dalle 6, 7, 8. Invero tale procedimento sembra più ragionevole di quello consistente nell'assumere per tutte le stelle un unico valore dell'azimut, fosse pure la media dei tre: I, II, III, in quanto dall'esame del quadro *D* sembra doversi ammettere che vi sia stato uno spostamento dello strumento in azimut.

Del resto si riscontra facilmente come l'usare l'uno piuttosto che l'altro procedimento non porti, nelle medie delle correzioni dell'orologio, differenze che esorbitino dai limiti degli errori di osservazione. Ciò premesso, in un primo quadro indico gli errori dell'orologio ottenuti nelle singole sere da ognuna delle sei stelle accennate.

Nella sera del 6 settembre la riparazione di un piccolo inconveniente, manifestatosi in una delle lampade illuminanti il campo, mi fece perdere alcuni minuti di tempo, il che mi impedì di osservare la stella n. 8.

Nel quadro accennato segnai in altrettante linee orizzontali le correzioni ottenute ciascuna sera. Maggiori dettagli sarebbe stato superfluo riportare, in quanto i quadri *A*, *D* permettono di ricostruire facilmente il contributo che agli elementi del quadro *E* arrecano le correzioni di azimut. Nel successivo quadro *E'* è contenuto quanto si riferisce alla deduzione dell'andamento (medio) diurno del cronometro dai singoli errori osservati, come alla indagine sul grado di precisione che sarebbe agli errori stessi da attribuirsi. Il criterio da me adottato per tale indagine emerge facilmente dal quadro stesso, in base al modo col quale è costruito.

Infatti in ciascuna delle linee orizzontali del quadro sono segnati i dati che si riferiscono ad una stessa notte. Ora nelle prime tre colonne sono registrate le tre medie rispettive μ_1 degli errori ottenuti dalle stelle 3, 8; μ_2 degli errori ottenuti dalle 4, 7; μ_3 di quelli ottenuti dalle 5, 6. Da un confronto di questi tre numeri relativi a ciascuna sera (per il 6 settembre si dispone di due soli) si desume potersi essi ritenere come altrettanti valori dell'errore dell'orologio, relativi ad un medesimo istante ($20^h 10^m 17^s$), in un ordine di approssimazione nel quale si ritengano soltanto i *centesimi di secondo*. La media Δt di μ_1 , μ_2 , μ_3 , è scritta nella colonna quarta: nella quinta colonna è scritta la radice quadrata m della somma dei quadrati dei *residui* $\Delta t - \mu_1$, $\Delta t - \mu_2$, $\Delta t - \mu_3$. Nella co-

lonna sesta è segnato l'error medio $\sqrt{\frac{m}{6}}$ ($\frac{m}{2}$ per il 6 settembre, circostanza questa che nel quadro ho ricordata con un asterisco), che designeremo con *M* della media Δt degli errori. Ora i singoli valori m meritano a mio debolissimo avviso, di essere presi in considerazione, in quanto sono da riguardarsi come gli *errori medi* dei valori singoli dello stato dell'orologio, dedotti ciascuno dalla osservazione di *una sola* stella. Infatti l'error medio della *mità* di peso, quando si attribuisce a ciascuna delle μ_1 , μ_2 , μ_3 peso unitario sarebbe $\sqrt{\frac{m}{2}}$. Ove quindi si consideri essere ognuna delle μ_i ($i = 1, 2, 3$) la media degli errori dell'orologio, ottenute con due stelle, si giunge subito alla conclusione che l'error medio da attribuirsi al valore, ottenuto con una stella, debba essere m (1).

(1) Ben inteso, a questa illazione deve attribuirsi una attendibilità relativa, in quanto come è ben noto, le norme secondo le quali, nella compensazione di osservazioni, si

Ed appunto l'esame dei vari valori di m fornisce, a parer mio, una nuova prova delle abbastanza buone qualità dello strumento in questione, in quanto si può da essi desumere essere lo strumento stesso atto a determinazioni di tempo fornite di un grado di precisione soddisfacentissimo, certo sufficiente, in particolare, quando tali determinazioni debbano servire per quelle osservazioni (ad es., di latitudine, di azimut, di gravità) che particolarmente entrano nel campo nel quale deve esercitarsi la attività di un Gabinetto di Geodesia. Ciò premesso, rimane da far notare come nella colonna settima siano registrati nei vari intervalli fra due linee consecutive le differenze fra i Δt scritti nelle linee stesse (si ricordi

che al Δt relativo al 6 settembre deve attribuirsi un peso = $\sqrt{\frac{2}{3}}$

di quello degli altri Δt) e come nella colonna ottava siano registrati gli andamenti orari calcolati nella ipotesi che la variazione del cronometro si mantenesse costante durante l'intervallo di tempo, (rispettivamente 24^h , 48^h e al massimo 72^h) trascorso fra due consecutive determinazioni di Δt . Si vede però facilmente che tale ipotesi non potrebbe essere senz'altro assunta come corrispondente a realtà: per conseguenza i numeri della ultima colonna vanno piuttosto considerati come *medie* di andamenti orari. Sotto al quadro E' , e precisamente al piede della colonna contenente i valori di m , è scritta la media dei valori stessi.

Dal quadro E' si desume come la massima variazione oraria del cronometro non abbia mai raggiunto $0^s.16$ o quanto meno come sia a ritenersi non abbia superato sensibilmente tale limite. A sua volta dal quadro A risulta come la determinazione II^a di azimut sarebbe stata quella sulla quale l'andamento del cronometro avrebbe potuto influire maggiormente. La differenza fra la media delle α delle 5, 6 e la α della Polare II^a sarebbe stata di $1^m.8$: tenendo presente dunque l'ammontare (3,07) della grandezza designata con $k - \frac{1}{2} (k_1 + k_2)$, relativa all'azimut II , si vede come il tener conto dell'andamento del cronometro non avrebbe potuto, in nessuna sera, modificare l'azimut in parola di una grandezza che raggiungesse: $0^s.002$; ciò, quando si fosse ritenuto costante tale andamento. Ma, atteso l'ammontare delle variazioni

deducono errori medi e pesi acquistano la loro piena portata solo quando ai tratti dei risultati di un numero grandissimo di osservazioni e sono tanto più attendibili quanto maggiore è tale numero. Nel caso nostro si trattava soltanto di sei osservazioni per ogni sera; ecco perciò, pur prendendo in esame i numeri m , doversi tener presente come non si possa attribuire ad essi quella importanza che avrebbero se ciascuno di essi poggiasse sopra un numero maggiore di osservazioni.

di questo, quali risultano dal quadro E' , e la limitata differenza (circa $0^h 38^m$) fra le α delle 5, 6, tale variazione non avrebbe modificata la grandezza in discorso. Possiamo perciò ritenere come gli azimut elencati nel quadro D differirebbero da quelli che si otterrebbero in una seconda approssimazione, nella quale si tenesse conto dell'andamento del cronometro, al massimo di unità di *centesimi di secondo d'arco*, differenze queste che si possono ritenere di un ordine di grandezza inferiore a quella degli errori di osservazioni e delle quali sarebbe stato mestieri tener conto solo quando le osservazioni eseguite avessero avuto per iscopo la determinazione dell'azimut di un segnale. Per contro, per il mio intento, sarebbe superfluo procedere alla detta ulteriore approssimazione.

Nè le conclusioni precedenti possono essere infirmate dal dubbio che, durante le ore di osservazione, le variazioni orarie del cronometro potessero talora superare di tanto il valore massimo delle variazioni orarie medie elencate nella ultima colonna del quadro precedente che non fosse assolutamente trascurabile l'influenza di tali variazioni sugli azimut. Per chiarire infatti questo punto, dedussi una *variazione media oraria* durante le ore di osservazione, confrontando le medie dei valori dello stato dell'orologio desunti da due coppie di stelle rispettivamente all'inizio ed alla fine delle osservazioni. Nelle sei sere (2, 3, 4, 6, 7, 8 settembre), nelle quali potei compiere sì la I^a che la VI^a determinazione di azimut, mi valsei rispettivamente delle coppie di stelle 1, 2 e delle 15, 16, ottenendo dalla differenza delle due medie predette ciò che può riguardarsi come la variazione totale del cronometro nell'intervallo di tempo trascorso fra gli istanti dati l'uno dalla media delle α delle 1, 2, l'altro dalla media delle α delle 15, 16.

Il quoziente, ottenuto dividendo tale variazione per l'intervallo di tempo in parola, mi dava, sia pure in una prima approssimazione, la cercata variazione oraria media. Per le sere nelle quali non potei compiere tanto la I^a che la VI^a determinazione di azimut (o anche nessuna delle due), applicai il medesimo procedimento, servendomi delle stelle che potei osservare. Così per il 27 agosto mi valsei rispettivamente delle stelle 5, 6 e delle 13, 14 (queste le ultime che potei osservare); analogamente per il 28 agosto mi valsei delle 1, 2 e delle 11, 12, per il 31 agosto delle 1, 2 e delle 13, 14, per il 5 settembre delle 1, 2 e delle 13, 14^{bis}. È superfluo, quasi, dire come in ciò io mi sia valso soltanto degli errori dell'orologio determinati agli estremi dell'intervallo di tempo occupato dalle osservazioni, per la ovvia ragione che, ove avessi considerato risultati di determinazioni fatte a breve distanza di tempo

QUADRO E.

Valori singoli dello stato dell'Orologio.

Data 1908	Stella	3	4	5	6	7	8
27 VI		^{m s} + 5 15.61	^{m s} + 5 15.75	^{m s} + 5 15.69	^{m s} + 5 15.79	^{m s} + 5 15.93	^{m s} + 5 15.72
28 .		+ 5 19.32	+ 5 19.45	+ 5 19.51	+ 5 19.57	+ 5 19.81	+ 5 19.65
31 .		+ 5 29.85	+ 5 29.99	+ 5 29.84	+ 5 29.95	+ 5 30.01	+ 5 29.81
2 IX		+ 5 35.21	+ 5 34.89	+ 5 34.98	+ 5 34.99	+ 5 35.18	+ 5 34.94
3 .		+ 5 36.91	+ 5 37.14	+ 5 36.87	+ 5 37.05	+ 5 37.04	+ 5 37.12
4 .		+ 5 37.99	+ 5 38.12	+ 5 38.21	+ 5 38.34	+ 5 38.15	+ 5 38.18
5 .		+ 5 39.07	+ 5 39.07	+ 5 38.97	+ 5 39.16	+ 5 39.21	+ 5 39.04
6 .		—	+ 5 40.05	+ 5 40.03	+ 5 40.15	+ 5 40.44	—
7 .		+ 5 40.93	+ 5 40.83	+ 5 41.03	+ 5 41.20	+ 5 40.96	+ 5 41.14
8 .		+ 5 42.18	+ 5 41.91	+ 5 42.14	+ 5 42.24	+ 5 42.05	+ 5 41.98

QUADRO E'.

Errori ed andamento orario medio dell'Orologio.

Data 1908	μ_1	μ_2	μ_3	Δt	m	M	Differen- ze dei Δt	q
27 VIII	^{m s} + 5 15.66	^{m s} + 5 15.84	^{m s} + 5 15.74	^{m s} + 5 15.75	^s 0.128	^s 0.052	^s —	^s —
28 .	+ 5 19.48	+ 5 19.63	+ 5 19.54	+ 5 19.55	0.107	0.044	+ 3.80	+ 0.158
31 .	+ 5 29.83	+ 5 30.00	+ 5 29.90	+ 5 29.91	0.120	0.049	+ 10.36	+ 0.144
2 IX	+ 5 35.08	+ 5 35.03	+ 5 34.98	+ 5 35.03	0.070	0.029	+ 5.12	+ 0.107
3 .	+ 5 37.01	+ 5 37.09	+ 5 36.96	+ 5 37.02	0.093	0.038	+ 1.99	+ 0.083
4 .	+ 5 38.08	+ 5 38.13	+ 5 38.28	+ 5 38.16	0.147	0.060	+ 1.14	+ 0.048
5 .	+ 5 39.06	+ 5 39.14	+ 5 39.06	+ 5 39.09	0.066	0.027	+ 0.93	+ 0.039
6 .	—	+ 5 40.24	+ 5 40.09	+ 5 40.17	0.106	0.053	+ 1.08	+ 0.045
7 .	+ 5 41.01	+ 5 40.89	+ 5 41.11	+ 5 41.01	0.159	0.065	+ 0.84	+ 0.035
8 .	+ 5 42.08	+ 5 42.00	+ 5 42.19	+ 5 42.09	0.135	0.055	+ 1.08	+ 0.045
					0.113			

nel calcolo delle variazioni orarie, desunte dai valori osservati dello stato dell'orologio, gli errori proprii di questi valori avrebbero potuto dar luogo ad *incertezze* raggiungenti limiti tali da essere di poco inferiori all'ammontare delle variazioni stesse, sì che ai valori così determinati di queste non sarebbe stato lecito accordare molta fiducia (1). Per convincersi di questo basta tener presente che, come risulta dal quadro *E'*, all'errore dell'orologio ricavato da due stelle deve attribuire un error medio non inferiore a: 0",08. Nelle determinazioni in parola dello stato dell'orologio mi valse, per ciascuna stella oraria, dell'azimut ottenuto con la determinazione alla quale servì la stella stessa.

Come è ben noto, non si può presumere di ottenere un valore molto attendibile dello stato dell'orologio, ove questo non poggi sopra le osservazioni di un numero di stelle ben maggiore di due. Ciò del resto sta, per il caso presente, in armonia con i numeri contenuti nelle colonne quinta e sesta del quadro *E'*. Per queste considerazioni sarebbe stato mio desiderio, allo scopo di studiare più minutamente l'andamento del cronometro durante le ore di lavoro, associare alle osservazioni delle singole Polari, quelle di un maggior numero di coppie di stelle orarie; ma ciò mi fu reso impossibile sia dalla circostanza che, non potendo la livella a sospensione rimanere, durante le operazioni, sempre applicata all'asse di rotazione del cannocchiale, le determinazioni di inclinazione assorbirono molto tempo, sia dall'altra che le considerevoli distanze dei fili laterali del reticolo dai fili fissi, rendevano il tempo richiesto dalle osservazioni delle singole stelle, specialmente allorchè si trattava di Polari, assai maggiore di quello che, con una più razionale disposizione del reticolo, sarebbe stato necessario. (Appunto, come già dissi, ho ora provveduto a togliere sia l'uno che l'altro inconveniente). Però, ritornando alle considerazioni di cui sopra, per lo scopo presente, cioè unicamente per esaminare se l'effetto degli errori del cronometro sulle determinazioni di azimut potesse ritenersi trascurabile, mi sembra che il materiale di osservazioni da me raccolto e gli elementi delotti da esso nel modo indicato, sia sufficiente. Ciò premesso, passo ad esporre gli elementi stessi nel quadro che segue, registrando il solito su ciascuna linea orizzontale tutto ciò che si riferisce ad una medesima sera. Nella

(1) Per le sere del 6-7 settembre avrei dovuto, è vero, allo scopo di rendere maggiore l'intervallo di tempo trascorso fra le due determinazioni estreme dello stato dell'orologio, che venni a considerare, valermi delle stelle 17, 18 anzichè delle 15, 16. Mi parve però preferibile servirmi delle 15, 16 poichè in tal guisa si raggiungeva, per così dire, una maggiore omogeneità fra i dati che venni a determinare relativamente alle sere del 2, 3, 4, 6, 7, 8 settembre.

prima colonna sono scritte le medie e_1 dei valori dello stato dell'orologio ottenuti con le due stelle, dirò così, iniziali (le 5, 6 per il 27 di agosto, le 1, 2 per tutte le altre sere); nella seconda colonna sono scritte le medie e_2 dei valori dello stato dell'orologio, ottenuti con le due stelle finali (le 13, 14 per il 27 ed il 31 di agosto, le 11, 12 per il 28 di agosto, le 13, 14^{bis} per il 5 di settembre, le 15, 16 per tutte le altre sere). Nella colonna terza sono registrate le differenze: $e_2 - e_1$, designate con Δe ; nella quarta e nella quinta scrissi rispettivamente gli intervalli

QUADRO F.

Data 1908	e_1	e_2	Δe	z	$\frac{\Delta e}{z}$
27 VIII	+ 5 ^m 15.74	+ 5 ^m 16.33	+ 0.59	3.328	+ 0.177
28 .	+ 5 19.38	+ 5 19.93	+ 0.55	3.309	+ 0.165
31 .	+ 5 29.79	+ 5 30.37	+ 0.58	4.484	+ 0.129
2 IX	+ 5 34.94	+ 5 35.58	+ 0.64	5.980	+ 0.107
3 .	+ 5 36.92	+ 5 37.27	+ 0.35	.	+ 0.059
4 „	+ 5 37.97	+ 5 38.28	+ 0.31	.	+ 0.051
5 .	+ 5 38.98	+ 5 39.38	+ 0.40	4.532	+ 0.088
6 .	+ 5 40.01	+ 5 40.28	+ 0.27	5.980	+ 0.045
7 .	+ 5 40.81	+ 5 41.17	+ 0.36	.	+ 0.060
8 .	+ 5 42.10	+ 5 42.54	+ 0.44	.	+ 0.074

di tempo x (in ore e millesimi di ora) trascorsi fra gli istanti che, giusta il criterio suesposto, feci corrispondere alle eseguite determinazioni di e_1 , e_2 , ed i quozienti $\frac{\Delta e}{x}$. Questi ultimi sarebbero le cercate variazioni orarie.

Ove a ciascuno degli e_1 , e_2 attribuiamo un error medio di 0^o,11, il che vorrebbe dire attribuire al risultato ottenuto da una stella un errore medio dato dal massimo dei numeri elencati nella colonna V^a del quadro E', l'errore medio del Δe corrispondente sarebbe (in cifre tonde) di 0^o,16. Per conseguenza, in tal caso, il corrispondente rapporto $\frac{\Delta e}{x}$, quando x assumesse il minimo dei valori (3^b,309) scritti nella colonna quarta del sovrastante quadro F, sarebbe manifestamente affetto

da un error medio, che ammonterebbe a $0^s,05$. Tale valore rappresenterebbe dunque il massimo fra i possibili valori medi di ciascun $\frac{\Delta e}{x}$.

Tenendo presente tale cifra, possiamo dal quadro F' dedurre che, anche durante le ore di osservazione, la variazione oraria del cronometro non abbia raggiunti limiti tali da doversene tener conto nelle determinazioni degli azimut strumentali: ciò, dato lo scopo al quale dette determinazioni avrebbero dovuto servire. Infatti anche se la predetta variazione oraria avesse raggiunto il limite massimo di $0^s,227$ (1), anziché il limite di $0^s,158$, risultante dal quadro E' , il tenerne conto avrebbe modificati gli azimut strumentali osservati (anzi soltanto taluni di questi) al massimo di unità di centesimi di secondo d'arco.

Riassumendo pertanto quanto ho detto nel § precedente riguardo alle osservazioni di inclinazione e di azimut, ed in questo § riguardo alle determinazioni di tempo, mi sembra di potere giustificatamente affermare come lo strumento dei transiti, che il signor Milani seppe ricavare dal vecchio cannocchiale del Grindel, sia atto a compiere nel modo più soddisfacente, le funzioni alle quali è destinato, sì che si può affermare come ora la R. Università di Pavia disponga di un buon *transito*, sia pure di proporzioni piccole.

ADOLFO VITERBI.

NOTIZIE ASTRONOMICHE

*. **Osservazioni di bolidi.** — Nella notte del 18 al 19 maggio u. s. il nostro attivo consocio magg. Carlo Scrmasi stava spiando a Faraskur, in Egitto, se qualche bagliore luminoso speciale manifestasse il passaggio della Terra attraverso la coda della cometa di Halley. Nulla egli notò, "all'infuori di un magnifico bolide che a $3^h 33^m$ di tempo medio locale si presentò all'altezza di α Cassiopea, discendendo e dileguandosi, dopo due secondi circa, un po' a nord di φ Andromeda. Il bolide aveva una grandezza di poco inferiore alla luna piena e rischiarava il buio della notte di una luce vivida e verdastra. Al primo momento dell'apparizione pare subisse un attrito perchè, nel tempo che si accendeva, presentò varie scintille.

* Discese con moto rapido nella direzione predetta, seguito da una coda lunga * apparentemente due metri, che scomparve contemporaneamente al bolide, * senza lasciare alcuna traccia luminosa o fosforescente *.

(1) Cioè la massima variazione oraria elencata nel quadro F , aumentata del massimo error medio: $0^s,05$.

— Un altro bolide è stato osservato, alle ore 20 e mezza del 23 giugno dal nostro egregio consocio dott. Alfonso De Michele, ufficiale sanitario a Cesa, passeggiando sulla strada che da questo villaggio conduce alla vicina città di Aversa. Nella breve relazione, ch'egli cortesemente ci volle comunicare, così è descritto il fenomeno:

* Un chiarore improvviso, manifestatosi sul suolo e d'intorno, mi fece istintivamente volgere lo sguardo alla volta celeste. In quel momento un corpo luminoso, simile ad una palla incandescente, di dimensioni così notevoli da poter esser paragonata in grandezza apparente alla Luna, solcava con fulminea rapidità lo spazio da SE a NW, spandendo intorno vivissima luce e lasciando dietro a sé una lunga ed intensa scia luminosa. Ad un certo punto, nella direzione delle stelle ϵ e $\times$ dell'Orsa Maggiore, il globo luminoso, che già fin dal principio s'andava abbassando gradatamente, si divise in due parti di differente grandezza, ed in un primissimo istante potei notare che, mentre scompariva la sua vivissima luce, s'iniziava il suo movimento di discesa verso la Terra. Nessun rumore o scoppio ho avvertito, nè durante il suo percorso nè al suo dividersi.

* Calcolai che la durata del fenomeno sia stata da 5 a 6 secondi.

* Credo che l'aerolito, o meglio i due aeroliti, originati dallo scoppio del bolide, siano caduti nelle circostanti campagne, non molto lontano dal villaggio. Queste si trovano attualmente coltivate a canape, che ha raggiunto da due metri e mezzo a tre metri di altezza e perciò impedisce ogni ricerca degli aeroliti.

* Il fenomeno, oltremodo splendido e affascinante, è stato osservato anche dal ragioniere Messina, che si trovava a passeggio con me, da due cantoniere del vicino casello ferroviario e da alcuni contadini che ritornavano dal lavoro e che, sorpresi e spaventati, [e n'hanno ben d'onde i poveretti, dopo la cometa di Halley, il terremoto ed i continui temporali], videro in quella stupenda meteora un nuovo segno della collera divina!!... Cosa che mi costringe a *salire in cattedra* in aperta campagna e dare una molto sommaria e popolare spiegazione del fenomeno, la quale, almeno apparentemente, li tranquillizzò.

Fenomeni principali dell'Agosto 1910.

(Tempo medio civile dell'Europa Centrale).

- | | | | |
|--------|-----|-----------------------------------|---|
| Agosto | 3. | A 0 ^h 18 ^m | Venere in congiunzione con la Luna (Venere 4° 8' S). |
| | 3. | A 15 ^h 58 ^m | Nettuno in congiunzione con la Luna (Nettuno 4° 45' S). |
| | 6. | A 7 ^h 14 ^m | Mercurio in congiunzione con Marte (Mercurio 0° 5' N). |
| | 6. | A 13 ^h 50 ^m | Marte in congiunzione con la Luna (Marte 4° 11' S). |
| | 6. | A 14 ^h 26 ^m | Mercurio in congiunzione con la Luna (Mercurio 4° 7' S). |
| | 9. | A 19 ^h 26 ^m | Giove in congiunzione con la Luna (Giove 2° 34' S). |
| 9-14. | | | Stelle cadenti con radiante prossimo a η Perseo (<i>Perseidi</i>). |
| | 11. | A 1 ^h 46 ^m | Venere in congiunzione con Nettuno (Venere 0° 27' N). |
| | 14. | A 2 ^h 1 ^m | Venere al nodo ascendente. |
| | 15. | A 23 ^h | Mercurio al nodo discendente. |
| | 18. | A 4 ^h 45 ^m | Urano in congiunzione con la Luna (Urano 3° 46' N). |
| | 20. | A 10 ^h | Saturno stazionario. |
| | 25. | A 18 ^h 46 ^m | Saturno in congiunzione con la Luna (Saturno 1° 18' S). |
| | 26. | A 4 ^h | Mercurio all'afelio. |
| | 31. | A 0 ^h | Mercurio alla massima elongazione Est (27° 13'). |
| | 31. | A 0 ^h 8 ^m | Nettuno in congiunzione con la Luna (Nettuno 4° 36' S). |

<i>Fasi lunari:</i>	5 Agosto,	Luna Nuova	a	7 ^h 37 ^m
	13 "	Primo Quarto	"	3 1
	20 "	Luna Piena	"	20 14
	27 "	Ultimo Quarto	"	15 33
	Luna apogea: 12 Agosto a 20 ^a .			
	Luna perigea: 25 " 2 ^a .			

I pianeti in Agosto 1910.

Mercurio si troverà nella costellazione del Leone e poi in quella della Vergine. Sarà osservabile, come stella della sera, negli ultimi giorni del mese ad W, poco dopo il tramonto del Sole.

Venere, nei Gemelli e nel Cancro, non sarà osservabile.

Marte si troverà nella costellazione del Leone e non sarà osservabile.

Giove, nella costellazione della Vergine, non sarà osservabile.

Saturno, nell'Ariete, sarà osservabile alla notte e al mattino da NE a S. Nel mese il suo diametro polare apparente crescerà da 16".78 a 17".66, ed in corrispondenza la distanza del pianeta dalla Terra diminuirà da 9,17 a 8,70 volte la distanza media di questa dal Sole.

Urano si troverà nel Sagittario e sarà osservabile durante quasi tutta la notte.

Nettuno, nei Gemelli, non sarà visibile.

V F.

Nuove adesioni alla Società.

Con vivo compiacimento diamo l'annuncio dell'adesione alla Società dei signori:

Poma ing. Giovanni, via Assietta 48, Torino.

Bauman Adriano, Bendlikon - Zurigo.

Nell'adunanza del 15 maggio u. s. venne eletto *Socio Corrispondente della R. Accademia delle Scienze di Torino* il nostro amatissimo Presidente Dottor **Vincenzo Cerulli**.

Lieti che i meriti eccezionali e indiscutibili del valentissimo astronomo abruzzese siano stati così degnamente apprezzati in questa città, dove la Società Astronomica Italiana prospera vigorosa per l'impulso geniale ed assiduo ch'egli le seppe dare, gli esprimiamo qui le più vive felicitazioni, sicuri d'interpretare in ciò il sentimento di tutti i nostri consoci, i quali nel dott. Cerulli ammirano, non meno delle alte benemerenze e della bontà di cuore, la grande modestia, ch'egli sa accompagnare, in modo così simpatico, alle doti dell'intelletto.

AVVISO

Presso la Libreria Du Mont-Schauberg in Colonia (Germania), trovasi vendibile a sole L. 10 il celebre **Atlante celeste** di HES, con relativo **Catalogo** dello stesso autore.

DEMARIA GIUSEPPE, *gerente responsabile*.

Torino, 1910. — Tipografia G. U. Cassone, via della Zecca, num. 11.

La Filotecnica

ING. A. SALMOIRAGHI & C.

MILANO

25 PREMI di 1^a Classe - MILANO 1906, Fuori Concorso.
**ISTRUMENTI ASTRONOMICHI
 e GEODETICI**

CANNOCCHIALI EQUATORIALI

a movimento d'orologeria, di tre dimensioni:

con obiettivo di 110 millimetri di apertura	L. 3300
" " 125 " "	" 4000
" " 135 " "	" 4500

Sopprimendo il movimento d'orologio i prezzi diminuiscono di L. 900.

EQUATORIALI FOTOGRAFICI

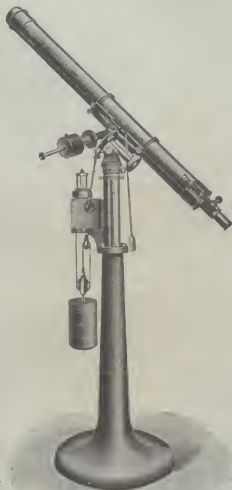
I medesimi qui sopra montati con la camera fotografica ad obiettivi d'apertura uguale a quella del cannocchiale, in più, corrispondentemente, L. 1200, 950, 800. Camera in legno di mogano, bronzo ed alluminio.

Appena uscito il **MANUALE PRATICO** per l'uso dell'Istrumento dei passaggi nella determinazione astronomica del tempo dell'ing. A. SALMOIRAGHI.

Equatoriali ottici e fotografici — Istrumenti dei passaggi, Circoli meridiani — Spettroscopi di ogni specie — Spettrometri — Cannocchiali per uso astronomico e terrestre — Cercatori di comete — Micrometri anulari e filari — Istrumenti Magnetici, Geodetici, Nautici, Topografici.

Specialità in Istrumenti di Celerimensura e Tacheometria.

Cataloghi delle varie classi di Istrumenti gratis a richiesta.



GRAND PRIX: World's Fair St. Louis, 1904.

CARL BAMBERG

FRIEDENAU-BERLIN

KAISERALLEE 87-88

GRAND PRIX PARIS 1900

Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici

GRAND PRIX Paris, 1900

GRAND PRIX, St. Louis, 1904

